

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS



TESIS

**REDUCCIÓN DE COSTOS DE TOLVAS DE MADERA MEDIANTE
BUZONES Y ANILLOS METÁLICOS EN LA UNIDAD DE
PRODUCCIÓN CHALHUANE DE LA EMPRESA MINERA SOLEDAD
S.A.C. – AREQUIPA**

PRESENTADA POR:

Bach. VICTOR ADOLFO PAYE TURPO

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO - PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MINAS

TESIS

REDUCCIÓN DE COSTOS DE TOLVAS DE MADERA MEDIANTE BUZONES Y ANILLOS METÁLICOS EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN CHALHUANE DE LA EMPRESA MINERA SOLEDAD S.A.C. – AREQUIPA

PRESENTADA POR:

Bach. VICTOR ADOLFO PAYE TURPO

A la Coordinación de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional del Altiplano como requisito para optar el título de:

INGENIERO DE MINAS

APROBADO POR:
PRESIDENTE


 :

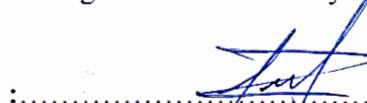
Ing. David Velásquez Medina

PRIMER MIEMBRO


 :

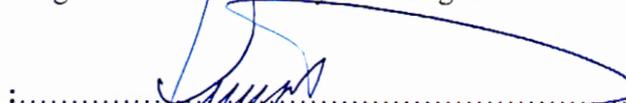
Ing. Amílcar Giovanni Terán Dianderas

SEGUNDO MIEMBRO


 :

Ing. Arturo Rafael Chayña Rodríguez

ASESOR DE TESIS


 :

Dr. Ing. Jorge Gabriel Durant Broden

Área : Ingeniería de Minas.

Tema : Análisis de Costos Mineros.

DEDICATORIA

A Dios, por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para seguir adelante, rompiendo todas las barreras que se me presenten quien me dio fortaleza y salud para concluir este trabajo.

A mi madre Ubaldina Turpo Taracaya por su infinita ayuda en mi vida diaria por su apoyo incondicional quien con su esfuerzo y dedicación me enseñó a luchar para alcanzar mis metas, porque creyó en mí.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano Puno, por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios superiores en esta primera casa de estudios.

A la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, a la plaza docente por haberme transmitido los conocimientos, experiencias y orientación vocacional para mi formación como Ingeniero de Minas.

A mi madre mis hermanos familiares amigos (as) quienes contribuyeron ya sea directa o indirectamente para ser realidad mi formación profesional.

Mi agradecimiento a la Empresa Minera Soledad SAC Unidad de Producción Chalhuan.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción de la realidad del problema	2
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema General	3
1.2.2 Problemas Específicos	3
1.3 Objetivos de la investigación	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Justificación de la investigación.....	4
1.5 Limitaciones del estudio	4
1.6 Viabilidad del estudio	5
CAPITULO II.....	6
REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1 Antecedentes de la investigación	6
2.1. Bases teóricas	7
2.1.1. Estudio preliminar para el diseño de tolvas	7
2.2.2 Metodología de la investigación.....	7
2.2.3. Reconocimiento de los hechos	7
2.2.4. Construcción de shuts o echaderos	8
2.2.5. Tolvas de madera	8
2.2.6. Estudio de la madera	8
2.2.7. Características de la madera para minería.....	11
2.2.8. Diseño de tolvas en tajeos	12
2.2.9. Consideraciones teóricas	13

2.2.10.	Tolvas de madera.....	13
2.2.11.	Dimensionamiento de la tolva.....	16
2.2.12.	Construcción de la tolva de madera.....	17
2.2.13.	Reglas generales para su construcción.	19
2.2.14.	Materia prima la madera.....	19
2.2.15.	Construcción de parrillas.....	20
2.3.	Formulación de hipótesis.....	21
2.3.3.	Hipótesis General.....	21
2.3.4.	Hipótesis específicas.....	21
CAPÍTULO III.....		22
MATERIALES Y MÉTODOS.....		22
3.1.	Diseño metodológico.....	22
3.2.	Población.....	23
3.3.	Muestra.....	23
3.4.	Operacionalización de variables.....	23
3.4.1.	Variable independiente.....	23
3.4.2.	Variable dependiente.....	23
3.5.	Técnicas de recolección de datos.....	24
3.5.1.	Instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5.2.	Técnicas para el procesamiento de la información.....	25
3.6.	Caracterización del área de estudio.....	25
3.6.1.	Unidad de estudio.....	25
3.6.2.	Ubicación.....	26
3.6.3.	Accesibilidad.....	26
3.6.4.	Topografía y fisiografía.....	27
3.6.5.	Clima.....	27
3.6.6.	Geología general.....	28
3.6.7.	Hidrología e hidrogeología.....	31
3.6.8.	Riesgo sísmico.....	32
3.6.9.	Caracterización del macizo rocoso.....	33
3.6.10.	Análisis de estabilidad de labores mineras.....	34
3.6.11.	Plan de minado.....	35
CAPÍTULO IV.....		41
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		41

4.1. Costos de instalación de las tolvas de madera	41
4.1.1. Caracterización de tolvas de madera	41
4.1.2. Costo de madera	46
4.1.3. Costos de instalación, tolva madera	47
4.1.4. Resumen	49
4.1.5. Duración de tolva de madera.....	50
4.1.6. Tiempo de instalación	51
4.2. Costos de instalación de los buzones y anillos metálicos	53
4.2.2. Caracterización de buzones y anillos metálicos	53
4.2.3. Costos de anillos, rieles y clavos.....	55
4.2.4. Costos de instalación, tolva metálica	56
4.1.2. Tiempo de instalación	58
4.1.3. Duración de tolvas metálicas	60
4.1.4. Resumen de costos	60
4.2 Reducción de costos de las tolvas en la Unidad de producción Chahuane de la Empresa Minera Soledad S.A.C. – Arequipa.	62
4.2.1 Costos de la tolva seleccionada	62
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	24
Tabla 2. Ruta de accesibilidad	26
Tabla 3. Análisis evaluación hidrológica.....	31
Tabla 4 Registro de sismos más importantes en la zona.....	33
Tabla 5. Sostenimiento recomendado para labores mineras.....	35
Tabla 6. Descripción de tolvas simple de madera	41
Tabla 7. Descripción de tolvas doble compartimiento de madera.....	41
Tabla 8. Costos de madera.....	46
Tabla 9. Análisis de precios unitarios de partida: puntal de línea 8".....	47
Tabla 10. Análisis de precios unitarios de partida: entablado	48
Tabla 11. Análisis de precios unitarios de partida: enrejado.....	48
Tabla 12. Análisis de precios unitarios de partida: tolva de madera	49
Tabla 13. Resumen total de partidas	49
Tabla 14. Tiempo de instalación de tolva de madera simple en horas	51
Tabla 15. Tiempo de instalación de tolva de madera doble compartimiento en horas...	52
Tabla 16. Descripción de buzones y anillos metálicos	53
Tabla 17. Costos de anillos metálicos, rieles y clavos.....	55
Tabla 18. Análisis de precios unitarios de partida: buzón metálico	56
Tabla 19. Análisis de precios unitarios de la partida: anillo forrado	57
Tabla 20. Tiempo de instalación de buzón metálico simple en horas	58
Tabla 21. Tiempo de instalación de buzón y anillo metálico doble compartimiento (horas).....	59
Tabla 22. Costo para la instalación de estructura de tolva de madera	60
Tabla 23. Costo para la instalación de estructura de buzón metálico	60
Tabla 24. Cuadro de madera (\$/corte) Simple.....	61
Tabla 25. Anillo metálico(\$/corte) simple	61
Tabla 26. Cuadro de madera (\$/ corte) Doble	61
Tabla 27. Anillo metálico(\$/corte) doble.....	62
Tabla 28. Costo total de estructura de buzón metálico y tolva de madera	62
Tabla 29. Costo total de estructura de buzón metálico y tolva de madera más reparación	63
Tabla 30. Comparación ciclos de instalación	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Geología de la Unidad de Producción Chalhuane de la empresa minera soledad S.A.C. – Arequipa	29
Figura 2. Preparación para el tajo	37
Figura 3. Tajo en explotación	38
Figura 4. Perforación en tajo.....	39
Figura 5. Geometría de la tolva de madera	43
Figura 6. Dimensiones de la tolva de madera.	46
Figura 7. Geometría de la tolva de metálica	54
Figura 8. Dimensiones del buzón metálico.....	55

ACRÓNIMOS

SAC : Sociedad anónima cerrada

PU : Precio unitario

TN : Toneladas

RESUMEN

El presente estudio de investigación titulado “**Reducción de costos de tolvas de madera mediante buzones y anillos metálicos en la unidad de producción Chahuane de la Empresa Minera Soledad S.A.C. – Arequipa**”, tiene como objetivo principal reducir los costos de tolvas de madera mediante la comparación con los costos de buzones y anillos metálicos en la Unidad de producción Chahuane de la Empresa Minera Soledad SAC. Arequipa. Los tajos de producción están constituidos de las siguientes preparaciones las galerías se encuentran de nivel a nivel cada 40 metros las chimeneas simples como dobles compartimientos está a cada 30 metros, por lo cual el tajo tiene lado E 30 metros y el lado W 30 metros. Al alcanzar una altura de 20 a 25 metros los tajos, se ha observado que, con el tiempo, las tolvas de madera empiezan a secarse y deformarse, así como los entablados y la misma tolva abriéndose y por ende hace que el mineral salga por sus pequeñas ranuras, a diario se echa el mineral por los chuts que esto impacta con los entablados y la misma tolva. Esto ocasiona su constante reparación en cuanto a la estructura de las tolvas y los entablados, ocasionando gastos improductivos.

Así mismo el presente estudio reunió las condiciones metodológicas de una investigación básica, en razón que se utilizaron los conocimientos de las ciencias económicas y mineras, a fin de garantizar su viabilidad de un análisis adecuado de los ingresos y egresos como resultado de la explotación aurífera y lograr los objetivos del presente estudio de investigación. Finalmente se llegó a los siguientes resultados: El costo en tolvas de madera más el mantenimiento es \$/US.**803.2** y el costo de buzones y anillos metálicos es \$/US.**502.3** haciendo una diferencia total: \$/US.**300.7**.

Los costos de instalación de las tolvas de madera ascienden a \$/US.**604.9**. con un porcentaje de **54.6%**. y los costos de instalación de los buzones y anillos metálicos ascienden a \$/US.**502.3**. con un porcentaje de **45.4%**, el total de porcentaje de costos en la instalación de buzones y anillos metálicos reduce a un **9.2%**. Lo que significa que su ejecución reduce costos, por consiguiente, incrementa la productividad.

PALABRAS CLAVES: Anillos metálicos, buzones metálicos, reducción de costos, rentabilidad, tolvas.

ABSTRACT

The present research study entitled "Reduction of costs of wood hoppers through mailboxes and metal rings in the Chalhuane production unit of Soledad S.A.C. - Arequipa", has as main objective to reduce the costs of wood hoppers by comparing the costs of mailboxes and metal rings in the Chalhuane production unit of the Soledad SAC Mining Company. Arequipa. The production pits are made up of the following preparations the galleries are from level to level every 40 meters the simple chimneys as double compartments is every 30 meters, for which the pit has side E 30 meters and the side W 30 meters. When reaching a height of 20 to 25 meters the pits, it has been observed that, over time, the wooden hoppers begin to dry and deform, as well as the boards and the same hopper opening and therefore causes the ore to come out for its small grooves, the mineral is thrown daily by the chuts that this impacts with the boards and the same hopper. This causes constant repair in terms of the structure of the hoppers and the boards, causing unproductive expenses.

Likewise, the present study met the methodological conditions of a basic investigation, because the knowledge of the economic and mining sciences was used, in order to guarantee its viability of an adequate analysis of the income and expenditures as a result of the gold exploitation and achieve the objectives of this research study. Finally the following results were reached: The cost in wooden hoppers plus maintenance is \$ / US.803.2 and the cost of mailboxes and metal rings is \$ / US.502.3 making a total difference: \$ / US.300.7.

The installation costs of the wooden hoppers amount to \$ / US.604.9. with a percentage of 54.6%. and the installation costs of metal mailboxes and rings amount to \$ / US.502.3. with a percentage of 45.4%, the total percentage of costs in the installation of mailboxes and metal rings reduces to 9.2%. Which means that its execution reduces costs, therefore, increases productivity.

KEYWORDS: Metallic rings, metal mailboxes, cost reduction, profitability, hoppers.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La investigación tiene como propósito demostrar la reducción de costos de las tolvas de madera con la sustitución por buzones y anillos metálicos; a fin de optimizar costos e incrementar la producción.

Por otra parte, en lo que concierne a la organización de la investigación, en el Capítulo I, se describe el problema de investigación, indicando evidencias objetivas que demuestran su validez. Luego se formula el problema definiéndolo de manera general y específica. Los objetivos señalan el propósito de la investigación en lo que concierne a la optimización mediante buzones y anillos metálicos.

El capítulo II, tiene una serie de apartados que están vinculados a la teorización de la investigación. Inicialmente se da cuenta de los diferentes antecedentes que preceden al trabajo, de forma concreta y objetiva, luego se construye un marco teórico vinculado a las variables de investigación, también se establece la definición de términos básicos. Se concluye el capítulo con la construcción de hipótesis que más adelante han sido confirmadas.

En el capítulo III, se procede a sistematizar el diseño metodológico para el tratamiento de datos, explicando el tipo y diseño de investigación, haciendo hincapié

en las técnicas e instrumentos de investigación, la población y muestra, el plan de recolección y tratamiento de datos y el diseño estadístico.

En el capítulo IV, se muestra los resultados de la investigación a través del análisis e interpretación de los datos recogidos y el mismo proceso de relación entre ambas variables de estudio con sus respectivas dimensiones.

La investigación culmina con el planteamiento de las conclusiones de forma coherente y obedeciendo a lo planteado en las definiciones, objetivos e hipótesis. También se realizan recomendaciones que sean útiles no sólo a la población beneficiaria, sino también a poblaciones pertenecientes a otras realidades. Igualmente se da cuenta de las referencias bibliográficas según el estilo A.P.A. (American psychological association) y finalmente, se exponen los anexos que han servido para recoger información de la investigación.

1.1. Descripción de la realidad del problema

En minería subterránea existe el sistema de explotación convencional, que consiste en el uso de equipos y maquinarias convencionales de menor capacidad, el tamaño del tajeo es menor y la producción también es menor.

Las tolvas en minería son cajas rectangulares en forma de canal, cuya función básica es la de almacenar para posteriormente descargar mineral hacia diferentes medios de transporte por lo que las tolvas son un medio muy necesario y de uso frecuente en toda mina en el proceso de extracción del mineral. El acarreo y transporte de mineral o desmonte en interior mina es acción de todos los días, por lo que estos materiales, mediante los “shuts” o echaderos caen por gravedad a los niveles inferiores donde se recepciona en las tolvas, para desde allí descargar a otro sistema de transporte en forma rápida, eficiente y segura.

Los tajos de producción están constituidos de las siguientes preparaciones las galerías se encuentran de nivel a nivel cada 40 metros las chimeneas simples como dobles compartimientos está a cada 30 metros, por lo cual el tajo tiene lado E 30 metros y el lado W 30 metros.

Al alcanzar una altura de 20 a 25 metros los tajos, se ha observado que, con el tiempo, las tolvas de madera empiezan a secarse y deformarse, así como los entablados y la

misma tolva abriéndose y por ende hace que el mineral salga por sus pequeñas ranuras, a diario se echa el mineral por los chuts que esto impacta con los entablados y la misma tolva. Esto ocasiona su constante reparación en cuanto a la estructura de las tolvas y los entablados, ocasionando gastos improductivos.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cómo se reducen los costos de tolvas de madera mediante la comparación con los costos de buzones y anillos metálicos en la Unidad de producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad SAC. Arequipa?

1.2.2 Problemas Específicos

- a) ¿Cuáles son los costos de instalación de las tolvas de madera en la Unidad de Producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad SAC., Arequipa?
- b) ¿Cuáles son los costos de instalación de los buzones y anillos metálicos en la Unidad de Producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad SAC., Arequipa?
- c) ¿Cuáles son los costos de tolvas de madera mediante el análisis comparativo de los costos de tolvas de madera y buzones metálicos en la Unidad de Producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad SAC., Arequipa?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Reducir los costos de tolvas de madera mediante la comparación con los costos de buzones y anillos metálicos en la Unidad de producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad SAC. Arequipa.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar los costos de instalación de las tolvas de madera en la Unidad de Producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad SAC. - Arequipa.

- b) Determinar los costos de instalación de los buzones y anillos metálicos en la Unidad de Producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad SAC. -Arequipa.
- c) Evaluar los costos de tolvas de madera mediante el análisis comparativo de los costos de tolvas de madera y buzones metálicos en la Unidad de Producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad SAC. - Arequipa.

1.4 Justificación de la investigación

En el desarrollo de la minería subterránea, para la explotación del yacimiento mineral, se utilizan varios sistemas de explotación, concretamente en la unidad de producción Chalhuané se está aplicando actualmente el método de Corte y Relleno Ascendente y para las operaciones de minado ya sea para sostenimiento y tolvas para el almacenamiento del mineral en los tajos, se utilizan la madera. En el transcurrir del tiempo la madera presenta una serie de deficiencias tales como grietas, rajaduras y en zona húmedas se honguean y requieren el cambio inmediato lo que ocasiona pérdidas económicas.

Actualmente en los tajeos de explotación de la unidad de producción Chalhuané para el almacenamiento del mineral se han instalado tolvas de madera, estas tolvas debido al desgaste por fricción con el mineral, ocasionan pérdidas del mineral fino de oro en las ranuras y grietas de la madera en desgaste, trayendo como resultado altos costos de explotación, el mismo que influye en la rentabilidad de la Empresa Minera Soledad S.A.C.

Debido a esta problemática, se ha planteado la instalación de Buzones y anillos metálicos en reemplazo de las tolvas de madera, cuya aplicación generará mayor rentabilidad para la Empresa Minera.

1.5 Limitaciones del estudio

El presente proyecto de investigación no tiene limitaciones en el proceso de su ejecución y cuenta con el apoyo de la Unidad Minera Chalhuané de la Empresa Soledad S.A.C.

1.6 Viabilidad del estudio

El trabajo de investigación está íntegramente relacionado con la actividad minera, y es una fuente de desarrollo del país en lo económico, infraestructuras y desarrollo social, de la misma manera su importancia a nivel internacional.

Mediante la instalación de los buzones y anillos metálicos se reduce los costos de las tolvas de madera.

Mejorando la ley que procede de los diferentes tajos de producción.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes de la investigación

Jáuregui (2009), en su tesis “Reducción de costos operativos en mina mediante la optimización de los estándares de las operaciones unitarias de perforación y voladura, Pontificia Universidad Católica del Perú”, incluye que la reducción de los costos operativos en una empresas minera, los estándares óptimos se logra con un sistema de control y medición exhaustiva de las operaciones y se sintetizan en la supervisión y capacitación continua.

Muñoz (2012), En su tesis: “Modelo de costos para la valorización de planes mineros”, plantea como objetivo determinar un modelo de costos a fin de facilitar el procesamiento de la valorización de planes mineros, además recomienda utilizar una guía para entender el comportamiento de los costos de las operaciones unitarias y así definir como variará el costo en el tiempo.

Delgado (2008) en el estudio: “Caracterización de Tolvas de Mineral”. Plantea que una tolva es un equipo de almacenamiento de mineral ya sea grueso o fino, la cual se compone de dos partes: Una sección convergente situada en su parte inferior a la que se conoce como boquilla, la cual puede ser de forma cónica o en forma de cuña, y Una sección vertical superior que es la tolva propiamente dicha, la cual proporciona la mayor parte del volumen de almacenamiento de mineral.

Bravo (2005) en el estudio: “Diseño de tolvas”, plantea que es necesario tener un criterio aproximado sobre el diseño de almacenamiento de mineral, se sabe que las tolvas de gruesos generalmente tienen la forma de un paralelepípedo con un plano inclinado en el fondo para facilitar la descarga de mineral.

Abarca (2007), en el estudio: “Tolvas de madera”, señala que esta estructura se construye de madera escuadrada o redondos de mayor diámetro, formado por siete elementos principales y tres elementos auxiliares bien unidos sus empalmes con destajes cabeza de toro sometidos a esfuerzo de comprensión.

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Estudio preliminar para el diseño de tolvas

Las tolvas en minería son cajas rectangulares en forma de canal, cuya función básica es la de almacenar y posterior descargar mineral hacia diferentes medios de transporte por lo que las tolvas son un medio muy necesario y de uso frecuente en toda mina en el proceso de extracción del mineral. El acarreo y transporte de mineral o desmonte en interior mina es acción de todos los días, por lo que estos materiales, mediante los “shuts” o echaderos caen por gravedad a los niveles inferiores donde se receptiona en las tolvas, para desde allí descargar a otro sistema de transporte en forma rápida, eficiente y segura (Wilhelm, 2013).

2.2.2 Metodología de la investigación

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, se ha recurrido a la recopilación de datos y muestreos en la mina en esta mina se tuvo la oportunidad de construir tolvas de madera y metal con la caracterización que diseñaremos, y además analizar la necesidad de tener tolvas debidamente diseñadas con criterio técnico, pues muy a menudo se construyen tolvas tan solamente a criterio del enmaderador, sin un sustento técnico, por lo que la metodología que me lleva a investigar

2.2.3. Reconocimiento de los hechos

Se ha tenido la oportunidad de laborar en diferentes minas del país, para el desarrollo del presente trabajo se ha hecho reconocimiento de la construcción de tolvas y sus respectivos diseños en las minas anteriormente mencionadas, a partir de los conocimientos adquiridos

2.2.4. Construcción de shuts o echaderos

Los “shuts” o echaderos son aberturas en forma de chimeneas pequeñas, por las que conduce el mineral y en su parte inferior tiene instalado la tolva, por lo que el shuts o echaderos y la tolva son un complemento necesario. Luego de haber ubicado el lugar exacto, donde se construirá la tolva, se procede a romper la roca o mineral, siguiendo una altura, dirección e inclinación adecuada; si el chut o echadero se ubica en un tajeo de explotación, se romperá todo el material necesario que incluirá la altura adecuada del sub nivel del tajeo a explotar.

Los “chuts” o echaderos construidos tienen las dimensiones de 1.2 x 12m para una tolva simple y para una tolva de doble compartimiento son de las dimensiones de 1.2 x 2.40 con una inclinación de 45°, luego de 75° siguiendo el buzamiento de la veta.

2.2.5. Tolvas de madera

Las tolvas en minería subterránea, estas se construirán de acuerdo a las necesidades del flujo de mineral que tendrá la tolva, las tolvas se construyen según el buzamiento de la veta; en los tajeos de explotación se construyen tolvas de madera, pues el ciclo de explotación de un tajo es generalmente de 10 meses ya que un tajo esta cada constituido por dos lados E y W, cada lado es de 30 metros

2.2.6. Estudio de la madera

Siendo la madera un elemento estructural muy utilizado en los diferentes tipos de sostenimiento de las labores mineras además de la construcción de las tolvas es necesario que se tenga un buen conocimiento sobre su forma de aplicación y diseño. Un diseño científico y técnico permitirá mejorar la construcción de la misma, lográndose reducir las condiciones inseguras y minimizar costos. El diseño deberá considerar necesariamente parámetros característicos del mineral y de la madera empleada. En el estudio de la madera desarrollamos condiciones de orden general relativos a las características y propiedades, con la finalidad de definir términos utilizados en la industria de la madera y establecer un vocabulario de referencia a emplearse.

Toda madera es un producto del árbol y este desarrolla su madera en lo que se llama tronco; un árbol maduro, en su sección transversal presenta las partes siguientes:

- Corteza exterior

- Corteza interior
- Cambium
- Albura
- Duramen
- Medula

2.2.6.1. Densidad y peso específico

Se ha determinado que la densidad es proporcional a la resistencia a la rotura de la madera. Así maderas más pesadas serán generalmente más fuertes. Su valor varía de 0.3 a 0.9 gr/cc para diferentes tipos de madera; el peso específico es la relación entre el peso de la madera a un determinado contenido de humedad, y el peso del volumen de agua desplazado por el volumen de la madera. En el sistema métrico el peso específico y la densidad tienen el mismo valor, con la diferencia que el primero no tiene unidades.

2.2.6.2. Conductividad térmica

Es la medida de la cantidad de calor que fluye de un material sometido a una gradiente de temperatura.

La madera es un material aislante por excelencia debido a su naturaleza porosa. Su valor de conductividad en Kcal/hora-m C° Varía entre 0.03 a 0.12.

2.2.6.3. Propiedades resistentes de la madera.

Al definir las propiedades se debe diferenciar las tres direcciones a considerarse la dirección radial y tangencial que son perpendicular al grano y la dirección longitudinal que paralela a la fibra o grano.

Las curvas esfuerzo deformación obtenidas de los ensayos, para determinar las propiedades resistentes de la madera presentan invariablemente dos tramos.

2.2.6.4. Resistencia a la compresión paralela

La madera presenta gran resistencia a los esfuerzos de compresión paralela a sus fibras. Su capacidad está limitada por el pandeo para relaciones de esbeltez mayores a 10.

Su resistencia es aproximadamente la mitad de la resistencia a la tracción, su valor varia en 100-900 kg/Cm².

2.2.6.5. Resistencia a la compresión perpendicular

Su valor está entre 1/4 a 1/5 de la compresión paralela; se refiere al aplastamiento al comprimirse las pequeñas cavidades contenidas en la madera.

2.2.6.6. Resistencia a la tracción paralela

Su valor es aproximadamente dos veces la resistencia a la compresión paralela. La falla se produce violentamente; su valor varía entre 500-1000 Kg/Cm²

2.2.6.7. Resistencia al corte.

Se presenta cuando los elementos están sometidos a flexión perpendicularmente a las fibras, la resistencia al corte es de tres a cuatro veces mayor que en la dirección paralela; sus valores varían entre 25 a 200 Kg/Cm².

- Resistencia a la flexión paralela al grano
- Involucra simultáneamente esfuerzos a compresión y tracción sus valores varían entre 200 a 1700 Kg/Cm².

2.2.6.8. Propiedades elásticas.

Según ensayos obtenidos por PADT-REFORT, tenemos.

2.2.6.9. Módulo de elasticidad.

De resultados obtenidos en maderas tropicales, el módulo de elasticidad en los grupos de madera, promedios es la siguiente:

Grupo A: 130,000 Kg/cm²

Grupo B: 100,000 Kg/cm²

Grupo C: 90,000 Kg/cm²

2.2.6.10. Módulo de corte

Relaciona las deformaciones o distorsiones con los esfuerzos de corto o cizallamiento; sus valores varían entre 1/16 a 1/25 del módulo de elasticidad.

2.2.6.11. Módulo de Poison

Es la relación entre la deformación Radial y la deformación tangencial; sus valores varían entre 0.325 a 0.50, para densidades de 0.70 gr/cc

2.2.6.12. Comportamiento de la madera.

La madera en mina trabaja a flexión o pandeo. A flexión cuando la madera está sometido a esfuerzos perpendiculares a sus fibras y trabaja a pandeo cuando las fuerzas actuantes están en dirección a las fibras

2.2.6.13. Selección adecuada de la madera.

La madera goza de la plenitud de sus propiedades si continúa su desarrollo normal; la madera puede presentar anomalías o vicios, los que en la mayoría se manifiesta estando el árbol en pie, mientras que en otras aparece en el curso del talado. Es necesario conocer una adecuada selección de las maderas detectado las anomalías, defectos y determinar en forma precisa la tolerancia, de modo que para evitar toda confusión es necesario adoptar reglas de clasificación.

Las reglas de clasificación visual, según las recomendaciones de la Junta del Acuerdo de Cartagena con su Proyecto Andino de Desarrollo Tecnológico en el Ares de Recursos Forestales Tropicales (FADT-REFORT), permiten seleccionar el material de madera en forma óptima. La norma clasificación “visual” por defectos, mencionada implica una selección o verificación de las tolerancias por personal humano entrenado.

2.2.7. Características de la madera para minería

Siendo el eucalipto la madera más utilizada en las minas peruanas, citamos algunas de sus propiedades.

Nombre Científicos Eucaliptus Globulus Mytaceae

2.2.7.1. Propiedades físicas:

- Contenido de Hum. Verde o Sat.: 111%

- Contenido de Hum. Seca al Aire: 12%
- Densidad verde
- Densidad seca al aire
- Densidad anhidra
- Contracción radical
- Contracción tangencial
- Contracción volumétrica
- Fuente: revista técnica científica de post-Grado: UNI-1988-2

2.2.8. Diseño de tolvas en tajeos

Las tolvas en los tajeos, cumplen la función de descargar el mineral o desmonte que proviene del mismo tajeo; en la mayoría de las minas, los tajeos dimensionados son explotados dentro de los 10 meses, por lo que estas tolvas que están ubicadas en la parte inferior del tajeo, principalmente en todas las galerías esto cumplirá su función en ese término. Plano de explotación. Analizamos diseños de tolvas construidas en el CX-230 de la GAL-085E en el tajeo 323 E-W del nivel 1755, las características de explotación de los tajos de la mina la soledad es:

Block: 60x40m (promedio)

Sección de Sub Nivel: 0.90x2.10

Puente: 2.5m

Potencia veta: 0.25cm a 0.50cm (promedio)

Buzamiento: 75°

Perforación con barrenos: 2 pies y 4 pies

Brocas: numero 38 y 36

Perforación efectiva: 4 pies

Avance vertical: 3.5pies = 1.05metros

Malla de perforación: 40x20cm (zig-zag)

Longitud perforada: 3.5 pies = 1.05 mts.

Taladros/guardia: 30

2.2.9. Consideraciones teóricas

En las explotaciones de minas, es de uso común las tolvas, que son artificios de descarga, éstas resultan ser un sistema cómodo y barato, se emplea siempre que sea posible. Este sistema debe tomarse en cuenta como primera alternativa para efectuar el trabajo de carguío ya que su costo es alentador comparado con los costos de carguío empleando otros sistemas o métodos.

Los métodos de la regulación de descarga varían desde unos simples tableros a compuertas de acero accionados por cilindros neumáticos o hidráulicos.

La boca de descarga de la tolva se dimensiona de acuerdo al tipo de transporte que se tenga en este caso los carros mineros U-35., de tal forma que garantice el llenado rápido, el ancho de la boca de la tolva debe ser aproximadamente la mitad del largo del sistema al que se descarga el material

Limitándose como máximo a 1.80m en tajeos tradicionales. Con minerales de tamaño grande es conveniente emplear artificios para controlar la velocidad de salida ya sea con barras de metal, madera de cadenas pesadas. La inclinación generalmente varía entre 35 y 45 grados, éstas varían de acuerdo al ángulo de reposo del material que circulará por la tolva

2.2.10. Tolvas de madera

Son aquellas construidas íntegramente con material de madera en las minas se ha generalizado el uso de la madera de eucalipto.

2.2.10.1. Esfuerzos de la madera en tolva cargada.

Estando la tolva cargada, esta soporta fuerzas de compresión en todas las direcciones.

2.2.10.2. Fuerzas de compresión.

Cuando la tolva está cargada, estará soportando fuerzas de compresión que gravitarán directamente sobre la camada y la compuerta, la camada transmitirá las fuerzas de compresión hacia el caballete y esta compartirá los esfuerzos con los postes laterales.

2.2.10.3. Fuerzas laterales.

Existen fuerzas laterales, que actúan sobre los aleros de la tolva, por lo que estos trabajan como muros de contención.

2.2.10.4. Carga máxima de la tolva

Está dado por el peso de todo el mineral llenado en la tolva, por lo que sería el momento

2.2.10.5. Agentes que influyen en el desgaste de la tolva.

En interior mina una tolva de madera, se encuentra expuesto a un desgaste ocasionado por agentes físicos, químicos o biológicos.

Los agentes físicos que ocasionan el desgaste, sin embargo, se debe mencionar, que en las tolvas de madera de la mina Soledad sac, bajo la influencia de estos agentes tienen una duración normal y satisfactoria de hasta seis meses bajo flujo promedio de 1.4m³/Tolva—Gdia, mientras que en las tolvas de extracción principal se tienen una duración de 4 meses con flujo de 22.6 m³/Gdia.

Los agentes químicos, en la mina Soledad. No ocasionan mayor problema.

Los agentes biológicos. Ocasionan relativamente, la pudrición de las maderas, sobre todo en zonas de poca ventilación donde se han observado maderas malogradas en estado de pudrición, pasado los doce meses de exposición continua a los hongos; en ésta mina no existen insectos de ninguna clase que puedan socavar la madera, mientras que en otras minas como por ejemplo en la mina century mining peru de san juan de churunga , existen insectos del tipo polilla que socavan las maderas de interior mina.

2.2.10.6. Agentes físicos

Son aquellos agentes que actúan directamente en la parte interna de la tolva (camada, alas y compuerta),

Ocasionado por el grado, de abrasividad del material, dureza, peso específico; por lo que el desgaste de las tolvas variara de una mina a otra dependiendo de las características de su material.

El mineral de la Minera la Soledad SAC. Se ha definido de alta abrasividad, considerando lo siguiente: tiene contenido de alto cuarzo, la fragmentación del mineral

tiende a ser angulosa, y sus minerales tienen alta dureza, los minerales que definen la abrasividad del mineral.

A medida que se tenga una altura de más de 20 a 25 metros el material que se vote a estas tolvas bajara con más fuerza y esto ocasionara que tengas más desgaste.

2.2.10.7. Agentes químicos

Son el resultado de reacciones químicas que ocurren en las soluciones que escurren, producto de filtraciones subterráneas y que éstos de un modo lento afectan al buen estado de las maderas.

En época de lluvias, la mina sufre de abundante filtración, por lo que las aguas que escurren traen consigo, soluciones sulfatadas y óxidos, que afectan lentamente el buen estado de las maderas interior mina.

2.2.10.8. Agentes biológicos

El desgaste de la madera muy generalizado en interior mina es por efectos de la pudrición, que es la descomposición de las sustancias leñosas de la madera por acción de hongos o insectos; en algunas minas secas, por efectos de las polillas la madera es socavada y debilitada en su integridad.

Por la abundante filtración existente en la mina, se crean condiciones ideales de vida para la proliferación de hongos, sobre todo en zonas de poca ventilación estos hongos provocan la pudrición de las maderas.

2.2.10.9. Angulo de reposo del mineral.

Varía según los minerales y la granulometría, también dependiendo de la humedad que acompaña al material.

El ángulo de reposo del mineral de la mina soledad sac.se ha determinado en el mismo tajeo de explotación, con minerales de granulometría promedio de 8" y un 10% de humedad; la medición se ha realizado en el mineral que queda sobre los puentes en un tajeo terminado.

2.2.10.10. Granulometría del mineral.

Índice directamente, para determinar el ángulo de reposo del material; los materiales con granulometría menos tendrán un ángulo de reposo menor y los de mayor granulometría tendrán mayor ángulo. Para el caso de nuestro diseño tenemos un material con granulometría promedio de 6 a 8 pulgadas, que son producto de muestreos en tajos y el nivel principal de extracción.

El mineral llega a planta concentradora con granulometría promedio de 5”

2.2.10.11. Humedad del mineral.

El grado de humedad del mineral, también hace variar el ángulo de reposo del material siendo mayor la varianza en el material tiene granulometría menor. Si la presencia de agua es mucha trae problemas en el manipuleo de la tolva, creando una masa incontenible del material con su consecuente derrame.

2.2.11. Dimensionamiento de la tolva

Las tolvas se deben dimensionar considerando el flujo de mineral que deberá circular, de éste modo se podrá determinar el peso total que soportará la tolva a diseñar, además se debe tener en cuenta el tipo de transporte al que se descargara el material a los carros U-35 de 1.25 toneladas vehículos de bajo perfil, volquetes, por lo que cada uno de estos sistemas de transporte deben tener una tolva y descarga adecuada. Para el caso da nuestro diseño consideramos las tolvas de uso estándar, que se adecuan para la descarga a carros U-35 estándar. En el tajeo 323 lado E y W las tolvas se han dimensionados.

Considerando el método de explotación corte relleno ascendente, en los tajos solo se puede descargar mineral ya que el desmonte queda como relleno.

2.2.11.1. Diseño de la geometría de los elementos de la tolva.

Las dimensiones reales de los elementos de la tolva, se determinará considerando lo siguiente:

Carga viva y muerta, momento máximo, esfuerzos en limites proporcional de la madera, resistencia al corte, el pre dimensionamiento que es el resultado de las experiencias en construcción de tolvas similares.

En el dimensionado de la carga viva que actúa sobre la tolva se debe considerar el peso del mineral del tajeo analizado la altura del mineral que incide con un peso del mineral del tajeo no actúa directamente sobre la tolva sino sobre las paredes del shut o echadero asimilan tal peso. Diseñaremos tolva mejorada de metal, que tendrá elementos absolutamente lo necesario, como se muestra a continuación (Armestar, 2008).

2.2.12. Construcción de la tolva de madera

Una tolva puede estar bien diseñada, con elementos dimensionados correctamente que soporten la carga y flujo de material; sin embargo, es sumamente importante supervisar la construcción correcta de la tolva, para la que se debe contar con persona de experiencia y conozca trabajo en madera. Será absurdo tener una tolva correctamente diseñada, cuando la construcción de la misma sea encargada a criterio del enmaderador. Tolva instalada en el tajeo – 323.

2.2.12.1. Función de las tolvas

La función básica de una tolva es la de almacenar y descargar el mineral o desmonte, según la necesidad, teniendo otras funciones que citamos.

También su función principal de las tolvas es acumular el desmonte proveniente de los sub niveles y chimeneas realizadas por la exploración y preparación que comunicaran de nivel a nivel para el flujo de ventilación, o ya sea para los shuts o echaderos del siguiente nivel.

Transformación de un flujo de material discontinuo a uno continuo o viceversa.

Reunión de varios flujos de material o subdivisión de varios flujos.

Brindar seguridad en el manipuleo de descarga del material.

2.2.12.2. Ubicación de las tolvas

Las tolvas se ubican principalmente en todas las galerías a cada 30 metros, tolvas de doble compartimento que tiene dos funciones principalmente que es de camino para el acceso del personal y el otro para el almacenamiento del material y tolvas simples que solo sirve para el almacenamiento de material, Las tolvas en interior mina se ubican de acuerdo a la necesidad que requiera el acarreo, transporte de material, método de explotación y producción.

2.2.12.3. En tajeos

En los tajeos las tolvas se ubican teniendo en consideración el método de explotación que se emplea y de los movimientos suplementarios de los materiales por carretillas, hasta los shuts o echaderos que constituyen los puntos de descarga hacia las tolvas. En la mayoría de los casos las tolvas se ubican cada 30 metros ya sea tolvas simples o tolvas de doble compartimiento. Las tolvas en el tajo 323, se han ubicado bajo las consideraciones siguientes:

Tipo de Transporte disponible: 02 carros U-35

Método de explotación : Corte y relleno ascendente

Carros por tajeo : 4C U- 35/Gdia.

Producción : 5 Toneladas guardia

2.2.12.4. Shuts o echaderos

Es el conducto que no está necesariamente ubicado en un tajeo, y que tiene la función de conducir el material por gravedad hasta los niveles inferior que generalmente son más de 40 metros. En la parte inferior de un echadero se instala una tolva, siendo ésta más frecuente pues los echaderos son conductos que tendrán un flujo continuo de material por lo que el desgaste de la tolva será mayor además éstas tolvas deberán tener una duración mucho mayor que una instalada en un tajeo (Castro, 2012).

2.2.12.5. Condiciones de una buena tolva

- Diseño apropiado, que tenga una descarga rápida sin pérdidas de material.
- Bajo costo de instalación, de operación y mantenimiento.
- Que tenga fácil acceso y que brinde una posición favorable al operador de las compuertas.
- Debe tener espacio suficiente alrededor de la tolva, para que el operador trabaje con seguridad y no interrumpa otras labores en la galería.
- De construcción sencilla y alto rendimiento de operación.
- Que tenga una duración adecuada, que garantice por lo menos el tiempo de explotación de un tajeo normal.

2.2.13. Reglas generales para su construcción.

2.2.13.1. De su diseño.

El diseño debe ser lo más simple posible, y con el menor número de elementos constructivos.

El diseño debe ser esquematizado, de modo que sea entendido hasta por personal no entrenado, considerando que no en todas las minas se tiene personal selecto.

2.2.13.2. Inclinação de la tolva.

La inclinación es de 45 grados, fuera de estos valores la tolva no trabaja bien, pues el material no corre o lo hace con mucha velocidad, estos valores dependen del ángulo de reposo del material. Las tolvas en el tajeo 323 se han instalado con un ángulo de 45°.

2.2.13.3. Ubicación de la geta

La geta es la parte final de la camada hacia la descarga, deberá estar ubicado dependiendo de la altura del sistema de transporte al que se descargue. El borde de la geta debe estar por encima del borde superior del vehículo al que se descarga, en el caso de tolvas ubicadas en galerías, el borde de la geta debe tener caída perpendicular a la línea de cauville interior. En los tajeos indicados se han construido tolvas con getas a 5" de los carros mineros, teniendo buena caída del mineral y llenado parejo.

2.2.13.4. Compuertas

Las compuertas pueden ser de madera o metálicas las compuertas de madera son construidas de tablas que se colocan en el canal de la tolva sujetadas en las guías o correderas que están ubicada casi al borde de la geta de la tolva y la de seguridad ubicado en la parte alta de la camada, que tendrá la función de controlar el flujo del material, y cuando se tenga trozos de material irregulares o con mucha velocidad.

2.2.14. Materia prima la madera.

2.2.14.1. El eucalipto.

La madera del eucalipto, es utilizado por la mayoría de las compañías mineras peruanas en los diferentes trabajos que requieren al uso de la madera. El eucalipto es una especie exótica, introducida y aclimatada en el Perú, es de origen australiano, pertenece a la familia Myrtaceae, existen más de 600 especies reconocidas, de las que 50 se han difundido en el mundo y 20 son de características óptimas para el cultivo y usos

diversos. Son de crecimiento rápido, alcanzan alturas de hasta 150m. con troncos de buen diámetro.

2.2.14.2. Defectos aceptables

2.2.14.2.1. Curvatura. - los troncos no deben tener curvaturas con flecha mayor a los 15mm. por metro.

2.2.14.2.2. Torceduras. - No debe ser más de 1/3 de la longitud total del tronco. La desviación no debe exceder a la mitad del diámetro de la zona torcida.

2.2.14.2.3. Rajaduras. - Su longitud en la punta no excederá a dos veces el diámetro de la misma o 65% de su circunferencia.

2.2.14.2.4. Grietas. - La abertura mayor en la punta no excederá a 1/10 de su diámetro. En cada tramo de 2 metros, la suma de las aberturas no debe ser mayor que 1/10 del diámetro.

2.2.14.2.5. Daño de insectos. - No debe tener orificios grandes que indiquen la penetración de coleópteros en el tejido leñoso. Solo se permitirá surcos superficiales.

2.2.14.2.6. Podredumbre. - No se deben aceptar troncos en estado de pudrición.

Se debe tener en cuenta también las reglas de clasificación

2.2.15. Construcción de parrillas

El fin de toda parrilla es evitar que trozos grandes de material (más de 8") pasen a través del shut o echadero impedir la caída del personal. Sin embargo, frente a la presencia de un personal calificado y consiente.

Las parrillas y generalmente están construidas de rieles invertidas de al menos 25 Lbs/Yd. Colocados sobre puntales de boca, los puntales utilizados son de 8" para la resistencia que estén asegurados en patillas de una profundidad de 20 cm de profundidad en las paredes del echadero, los rieles se deben colocar con un máximo de 20cm de luz, asegurándose a los puntales con clavos de riel de 3"

Para evitar que por efectos de los golpes se separen los rieles, las parrillas algunas veces se construyen de una sola pieza, de mallas cuadradas, sin embargo, no es de uso frecuente.

2.3. Formulación de hipótesis

Mediante la instalación de los Buzones y Anillos metálicos se ha reducido los costos de las tolvas de madera en la Unidad de producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad S.A.C. – Arequipa.

2.3.3. Hipótesis General

Reducir los costos de tolvas de madera mediante la comparación con los costos de buzones y anillos metálicos en la Unidad de producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad SAC. Arequipa.

2.3.4. Hipótesis específicas

- a) Al determinar los costos de las tolvas de madera se ha reducido los costos de instalación en la Unidad de Producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad SAC. - Arequipa.
- b) Al determinar los costos de los buzones y anillos metálicos se ha reducido los costos de instalación en la Unidad de Producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad SAC. -Arequipa.
- c) Al determinar los costos de las tolvas de madera, buzones y anillos metálicos se ha reducido los costos en la instalación de tolvas y anillos metálicos en la Unidad de Producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad SAC. - Arequipa.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño metodológico

Según la naturaleza del estudio de investigación y por las características de estudio es de tipo descriptivo, se refiere a la evaluación de los costos de instalación de las tolvas de madera en los tajeos de explotación de la Unidad de producción Chaluane de la Empresa Minera Soledad S.A.C. – Arequipa.

La metodología consistió en desarrollar todos los procesos de la instalación de las tolvas de madera y la producción del mineral por día, mensual y anual analizando y evaluando todos los factores que influyen en la instalación de las tolvas y costos de explotación del yacimiento orientando a mejorar y reducir los costos para la mejor rentabilidad de la empresa, así mismo el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación básica, en razón que se utilizarán los conocimientos de las ciencias económicas y mineras, a fin de garantizar su viabilidad de un análisis adecuado de los ingresos y egresos como resultado de la explotación aurífera y lograr los objetivos del presente estudio de investigación.

El control y la duración de las tolvas de madera se realizó durante 6 meses 360 guardias ambas guardias turno día y noche en donde se analizó las dificultades y las desventajas que produce las tolvas y entablados de madera y el uso de los materiales. El tajo tiene 2 lados lado E-W cada lado tiene una longitud de 30 metros. La producción al mes de un tajo es de 95 toneladas con una potencia de 15 a 50cm.

Posteriormente en el desarrollo del estudio de investigación en los tajos de corte relleno ascendente las pruebas se realizaron 12 meses equivalente a 780 guardias ambas guardias turno día y noche.

Así mismo se realizó el análisis comparativo de los costos de instalación de ambas tolvas tanto como de tolvas de madera y tolvas metálicas.

También se evaluó los entablados en doble compartimento y el encostillado del tajo.

3.2. Población

En el estudio de investigación la Población está constituida por los tajeos de explotación de la Unidad de producción Chaluane de la Empresa Minera Soledad S.A.C. – Arequipa.

3.3. Muestra

La muestra está constituida por el Tajeo 323-E y W Veta Viento de la Unidad de producción Chaluane de la Empresa Minera Soledad S.A.C. – Arequipa.

3.4.Operacionalizacion de variables

3.4.1. Variable independiente

Análisis comparativo de los costos de tolvas de madera y buzones metálicos en la Unidad de Producción Chaluane de la Empresa Minera Soledad SAC. - Arequipa.

3.4.2. Variable dependiente

Reducción de costos de las tolvas en la Unidad de producción Chaluane de la Empresa Minera Soledad S.A.C. – Arequipa.

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variable	Indicadores	Escala de medición
<p>Variable independiente</p> <p>Análisis comparativo de los costos de tolvas de madera y buzones metálicos en la Unidad de Producción Chaluane de la Empresa Minera Soledad SAC. - Arequipa.</p>	<p>Geometría de la tolva de madera Dimensiones de la tolva de madera Costos de instalación, tolva madera Costo de madera Duración de tolva de madera Tiempo de instalación</p> <p>Geometría de la tolva de metálica Dimensiones de la tolva metálica Costos de instalación, tolva metálica Costos de planchas metálicas Tiempo de instalación Duración de tolvas metálica</p>	<p>Regular, irregular Metros, pies \$ U.S.A \$ U.S.A \$ U.S.A Horas Meses, año Regular, irregular Metros, pies \$ U.S.A \$ U.S.A \$ U.S.A Horas Meses, año</p>
<p>Variable dependiente</p> <p>Reducción de costos de las tolvas en la Unidad de producción Chaluane de la Empresa Minera Soledad S.A.C. – Arequipa.</p>	<p>Costos de la tolva seleccionada Costo de instalación Tiempo de instalación Duración de tolva</p>	<p>\$ U.S.A \$ U.S.A Horas Meses, año</p>

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Técnicas de recolección de datos

La recolección de datos se realizó en fichas de control o formato donde se considerará cantidad de material necesario, tiempo de instalación., duración de buzones y dimensiones del buzón estos datos se controlarán para buzones de madera y buzones metálicos, dichos controles se encuentran en el cuadro 9.2 y cuadro 9.3.

3.5.1. Instrumentos de recolección de datos

- Obtención de datos mediante métodos estadísticos
- Para el procesamiento se utilizó la estadística descriptiva mediante tablas de distribución de frecuencia.
- Obtención de datos mediante reportes por día, mensual y anual.

3.5.2. Técnicas para el procesamiento de la información

Las técnicas para el procesamiento de datos son:

- Observación directa
- Encuesta
- Revisión documental

Datos cuantitativos: análisis de costos de materiales e instalación, análisis de movimiento de material, cuadros estadísticos, resúmenes de los controles de operación, controles de producción, cuadros y otros.

3.6. Caracterización del área de estudio

3.6.1. Unidad de estudio

La Unidad Minera la Soledad, realizada trabajos de extracción de mineral de cabeza, en los diferentes niveles dentro de la veta Buenos Aires, que se encuentra emplazada en rocas calco alcalinas de granodioritas, tonalitas y monzodioritas, que se consideran como roca de basamento. Según el comportamiento de los parámetros geomecánicos, la calidad de roca en la veta es de regular a buena calidad. La mineralización está asociada a un conjunto de alteraciones hidrotermales; además son los que cooperan en el mejoramiento de la ocurrencia de altos valores de oro en la estructura mineralizada. Se puede detallar que las alteraciones hidrotermales son la argilización, la fílica, propílica, la silicificación y otros controles menores.

La unidad minera La Soledad ocurre dentro de la franja metalogénica aurífera conocida como Nazca - Ocoña, la cual hospeda un grupo de minas y proyectos auríferos de vetas angostas y con alto valor aurífero, estos depósitos ocurren frecuentemente dentro de las unidades rocosas del batolito de la costa, como la veta Buenos Aires, Sangre de Toro y Viento. Los depósitos son de naturaleza mesotermal, la zona muestra una historia compleja de actividad ígnea, tectonismo y actividad hidrotermal.

Las rocas ígneas como diorita, monzonitas y granodioritas han sido intruidas por diques aplíticos y lamprofidos de textura porfídica.

3.6.2. Ubicación

Las concesiones de minera La Soledad se ubican 10 km al SE del pueblo de San Juan, en una zona que incluye los cerros Soledad, Esperanza, Piedra Negra y parte del cerro Chalhuane, a una altitud de 1430 m.s.n.m., la zona más baja, llegando hasta los 1680 m.s.n.m. en los afloramientos superiores. Geográficamente está ubicada entre las coordenadas UTM: 8'238,470 Norte, y 721,763 Este, a una altitud media de 1550 m.s.n.m.

La zona pertenece políticamente al distrito de Andaray, provincia de Condesuyos, departamento de Arequipa.

3.6.3. Accesibilidad

El acceso se puede realizar por dos vías:

Por carretera a la zona del proyecto La Soledad se realiza desde Arequipa vía Corire, Aplao, Chuquibamba, Yanaquihua, Campamento La Soledad, haciendo un total aproximado de 310 km. La carretera es asfaltada en el tramo Arequipa – Chuquibamba y desde allí hasta La Soledad es afirmada.

Y la segunda por carretera desde Arequipa, Camana, Ocoña, San Juan y Campamento la Soledad haciendo un total aproximado de 326 km. La carretera es asfaltada en el tramo Arequipa – Ocoña y desde allí hasta La Soledad es afirmada.

Tabla 2. Ruta de accesibilidad

Arequipa - Yanaquihua (vía Corire, Aplao y Chuquibamba)	288 Km
Yanaquihua – San Juan de churunga	52 Km.
San Juan de Churunga - Minera la Soledad	10 Km.
Segunda Ruta	.
Arequipa, Ocona y san juan de Churunga – Minera la Soledad	326 Km.

Fuente: Elaboración propia

3.6.4. Topografía y fisiografía

Presenta un relieve abrupto, formado por las elevaciones de los cerros: Antane, La Soledad, Chalhuane, Chojonque, El Porvenir y Piedra Negra.

En el área de las minas, la configuración topográfica es predominantemente accidentada y pronunciada con pendientes mayores al 70%, alternando con algunas áreas de suave topografía.

Todos estos cerros han formado las quebradas de Purimarca, Chalhuane, San José y La Soledad, que descienden hacia el Oeste y son parte del río Ocoña; en tanto que la quebrada de Piñog drena hacia el río Churunga que también es afluente del río Ocoña.

3.6.5. Clima

El clima de la zona en estudio es muy variado y esto se debe en especial, a la diferencia de cota, la cual se relaciona también con la distancia del Océano. Igualmente, juega un papel importante la configuración del terreno y las diferentes estaciones del año.

En la faja litoral y en la cadena Costanera, el clima es templado y húmedo, la mayor parte del año está nublado y ocasionalmente se producen finas precipitaciones que dan lugar al crecimiento de pasto cubren una gran parte de las quebradas y en mínima proporción en la superficie, entre los 1200 y 1800 m.s.n.m. se presentan nubes del tipo estratocúmulo que cubre toda el área dificultando la visibilidad. A nivel del mar, el viento es fuerte llevando consigo arenas de la playa contigua. Durante los meses de verano el calor es considerable y el clima se trona cálido. Es desértico en invierno con cambios de temperaturas fuertes entre el día y noche, con neblinas débiles y verano mayor densidad de nubes con ocasionales lluvias finas.

En las planicies situadas entre los 1800 y 3000 m.s.n.m. el clima es seco, constituyendo una zona árida, donde las lluvias se restringen a los meses de Enero, Febrero y Marzo. Encima de los 3000 m.s.n.m. que es la altura media de la veta Sangre de Toro, el clima es frío, con un invierno seco y un verano lluvioso. En invierno, durante la noche la temperatura baja y el frío son intensos, produciéndose las heladas.

En este lugar la vegetación es rala y se circunscribe a hierbas anuales de vida efímera, dominando las gramíneas así como arbustos, subarbustos y cactáceos de los

géneros *Cereus* *Opuntia*. Se puede puntualizar al “*Cereus Candelaris*”, que presenta una forma de candelabro gigante, “*Opuntia subulata*” y “*Fraseria fruticosa*”, que crece en forma dispersa o entremezclada con otras plantas.

La temperatura media anual máxima es de 31°C el promedio máximo de la precipitación total anual es de 102.2mm y el promedio mínimo es de 63.5mm.

3.6.6. Geología general

En el cuadrángulo de Chuquibamba la actividad magmática está comprendida por eventos plutónicos y volcánicos. Las rocas resultantes de los primeros se distribuyen con mayor amplitud al Sur y Oeste del cuadrángulo de Chuquibamba.

Los intrusivos plutónicos son mayormente granodioritas-tonalitas del batolito de la costa emplazadas durante el cretáceo terciario; constituyen el basamento sobre el cual se depositaron secuencias de roca sedimentarias y volcánicas durante el terciario y cuaternario reciente y están representadas por la formación Sencca (terciario superior), También, se encuentra tonalitas-dioritas, así como, algunos su volcánicos diorítico y andesíticos. Además, existen afloramientos del complejo bella unión que son anteriores a los intrusivos del batolito.

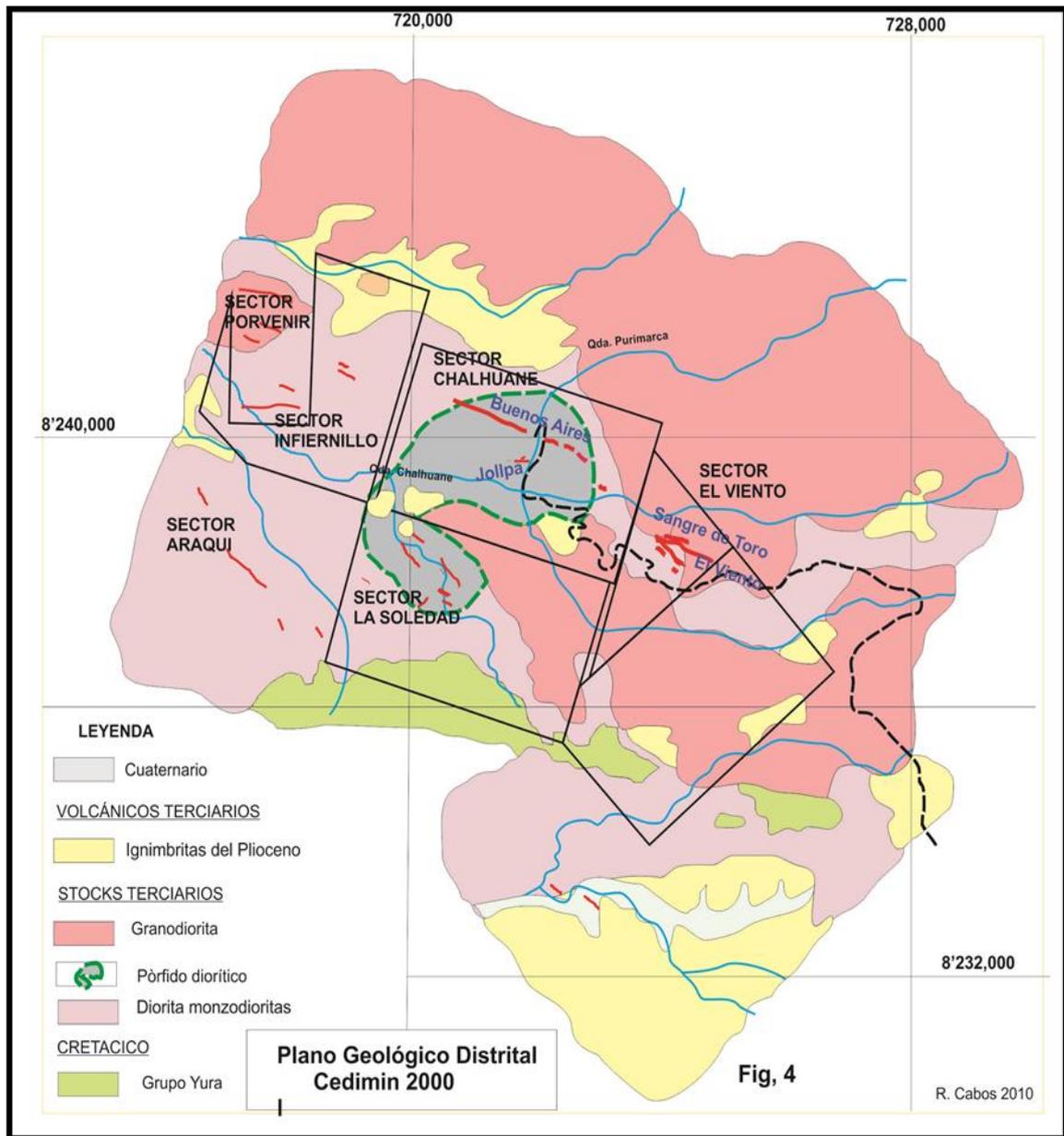


Figura 1. Geología de la Unidad de Producción Chalhuané de la empresa minera Soledad S.A.C. – Arequipa

Fuente: Plano Geológico Regional de la Minera Soledad S.A.C.

3.6.6.1. Geomorfología

La geomorfología que presenta la zona se encuentra comprendida dentro de la unidad morfo estructural de la Cordillera Occidental de los Andes, se puede observar una etapa de desarrollo de moderado modelamiento de la superficie como quebradas profundas, pendientes elevadas, ésta se encuentra influenciada por la característica climática e hidrológica de la zona.

3.6.6.2. Geología Estructural.

Presenta una relación morfológica con amplio movimiento tectónico relacionado con los ciclos precámbrico y andino. Existen sistemas de fallas como: Iquipí – Clavelinas con dirección NW-SE, esta falla continua hasta el cuadrángulo de Ocoña; y la falla de Chuquibamba.

Las estructuras se encuentran emplazadas en el sistemas de fallas NW - SE, que en su mayoría se encuentran mineralizadas, producto de esfuerzos tensionales. las cuales originaron cizallamiento del macizo rocoso, además generando estructuras secundarias como las fracturas de tensión, lazos cimoides, colas de caballo y otros.

Sistema: Noroeste – Sureste.

Los fracturamientos originados son producto del intenso cizallamiento del macizo, que en algunos se encuentran rellenadas por velillas de cuarzo y/o calcita. Los cizallamientos mayormente se alinean en el rumbo de las fallas y estructuras.

3.6.6.3. Geología Económica.

El depósito Chaluane ocurre dentro de la franja mineralizada aurífera conocida como Nazca-Ocoña, la cual hospeda un grupo de minas y proyectos auríferos de vetas angostas y con alto valor aurífero. Estos depósitos ocurren frecuentemente dentro de las unidades rocosas del Batolito de la Costa y sub-volcánicas. Los depósitos son de naturaleza mesotermal y la mineralización se extiende hasta más de un kilómetro en profundidad; constituido por estructuras mineralizadas de orientación NW-SE, con buzamiento vertical a subvertical (70° - 85°)

La mineralogía observada visualmente, se puede mencionar cuarzo, pirita, pirrotita, esfalerita, trazas de calcopirita y galena; asimismo óxidos de hierro y carbonatos de cobre. Las vetas presentan ensanchamiento y adelgazamiento típicos de este tipo de mineralización en rosario, formando clavos o lentes ricos y zonas estériles. Se observa también lazos cimoides.

3.6.7. Hidrología e hidrogeología

3.6.7.1. Recursos hídricos.

El recurso hídrico más cercano y representativo del área del proyecto lo constituye el río Ocoña, el cual se encuentra situado en la zona costa Sur Oeste del Perú, con un recorrido aproximado de 265 Km hasta desembocar en el Océano Pacífico.

Los recursos hídricos de la zona de la Mineral La Soledad están cosntituidos por manantiales entre Abril a Diciembre y esorrentía en los meses de Enero a Marzo. Los manantiales están ubicados en las quebradas Chaluane, Purimarca y San José, y íntimamente ligados al periodo de lluvias (Enero – Abril).

Tabla 3. Análisis evaluación hidrológica

T.R Años	MDN	MDL	MMC-I	MVR-I
2	30.80	44.10	61.63	40.14
5	41.99	21.29	59.36	41.32
10	47.85	83.40	57.86	42.10
20	52.68	80.26	56.42	42.85
25	54.09	47.35	55.97	43.09
50	58.12	41.58	56.70	43.83
100	61.75	82.36	58.10	44.55
200	65.05	-	59.49	45.28
500	69.11	-	61.33	46.24

MDN: Método de distribución normal
 MDL: Método de Distribución Logarítmica
 MMD-I: Máxima Precipitación Estimada Según el Método de Gumbel o Distribución de Valores Extremos Tipo I, Método de los Mínimos Cuadrados.
 MVR-I: Máxima Precipitación Estimada Según el Método de Gumbel o Distribución de Valores Extremos Tipo I, Método de Variable Reducida.

3.6.7.2. Aguas superficiales.

Las aguas superficiales están representadas en gran porcentaje por la precipitaciones que discurren por las quebradas: Chaluane, Purimarca y San José.

El recurso hídrico es permanente y cuyo caudal aumenta en épocas de lluvias (Diciembre-Marzo), es el que discurre por la quebrada, que aguas abajo cambia de nombre por el de Churunga, el que desemboca al río Ocoña.

3.6.8. Riesgo sísmico

Debido a la tectónica que afectó el Sur del país y que corresponde a Arequipa, se puede concluir que el área de influencia de las operaciones de Minera La Soledad presenta el mismo patrón general de distribución espacial que el resto del territorio peruano, es decir, la mayor actividad sísmica se concentra en el mar, paralelo a la costa, distinguiéndose de la Placa de Nazca.

Esta inestabilidad se traduce en una creación modificación y redistribución de esfuerzos, cuya liberación después de cierto tiempo de acumulación da lugar a los movimientos sísmicos, cuya frecuencia y magnitud evidencia el grado de dinamismo de la interacción de estas dos capas.

La relación de los sismos registrados a la fecha en el departamento de Arequipa, donde se pueden observar aquellos movimientos sísmicos más significativos que afectaron la zona.

En la región también se han registrado erupciones volcánicas de Huayna Putina ocurrido el 19 de febrero de 1600, afectando el departamento de Arequipa con sismos consecuentes. Las operaciones de la Minera La Soledad SAC están ubicadas en una zona de actividad sísmica alta.

Tabla 4 Registro de sismos más importantes en la zona

Fecha	Hora Local	IM (MM)	Localidades Afectadas
22.01.1555	11:30	VII - IX	Arequipa y Vítor
24.11.1604	13:30	X	Arequipa, Moquegua y Tacna
21.10.1687	06:30	VIII-IX	Arequipa, Siguan y Majes
22.08.1715	19:00	VII-VIII	Arequipa, Moquegua y Tacna
13.05.1784	07:36	VIII-IX	Arequipa y Camaná
10.07.1821	08:00	VII-IX	Camaná, Ocopa, Caravelí, Chuquibamba y Majes
13.08.1868	16:45	XI	Arequipa, Moquegua, Tacna y Tarata
11.10.1922	09:50	VII	Caravelí, Arequipa y Mollendo
11.05.1948	03:50	VII	Moquegua, Arequipa y Puno
15.01.1958	14.04	VII-VIII	Arequipa, Camaná y deslizamiento de las laderas del Misti
15.01.1960	4.30	VI-VII	Arequipa, Chuquibamba, Caravelí, Cotahuasi y Moquegua
16.02.1979	05:09	VI-VII	Arequipa, Pampacolca y Viraco
03.04.1999		VI	Arequipa
23.06.2001	03:45	VII	Arequipa, Moquegua y Tacna
24.12.2009		V	Arequipa, Moquegua.
07.06.2012		VI	Chuquibamba, Arequipa.

3.6.9. Caracterización del macizo rocoso

3.6.9.1. Caracterización de la masa rocosa

La caracterización del macizo rocoso comprenderá el establecimiento de dominios estructurales que nos permitan identificar aquellas zonas que podrían tener problemas de estabilidad y que requieren algún tipo de sostenimiento.

Actualmente las labores mineras se sostienen con cuadros de madera y puntales donde requieran, teniendo en cuenta que las labores principales tienen dimensiones (2.10 x 2.1m) y que los tajeos corresponden a vetas angostas (0.15 a 0.5m) y tratándose de roca intrusiva poco alterada los problemas encontrados son manejables, sin embargo, se realizará una evaluación geológica geotécnica de acuerdo a las técnicas actuales de trabajo.

3.6.9.2. Propiedades del macizo rocoso

La obtención de las características físicas y geomecánicas del macizo rocoso es imprescindible para poder realizar el diseño de las labores mineras y su sostenimiento, las propiedades que se determinaron comprenden los siguientes ensayos:

- Propiedades Físicas (Peso específico: Mineral 2.7t/m³, Cajas 2.6t/m³)
- Resistencia de Compresión Simple (Mineral 80-120Mpa; Cajas 50-100Mpa)
- Clasificación geotécnica de las cajas y de las vetas mineralizadas mediante el sistema RMR con las siguiente clasificaciones:
- Roca Mala RMR <30;
- Roca Media 30<RMR<50;
- Roca Buena RMR>50.

3.6.10. Análisis de estabilidad de labores mineras

Como se manifestó antes estos estudios se encuentran en proceso de ejecución. Este análisis comprenderá los siguientes aspectos:

3.6.10.1. Criterios de diseño.

Para la determinación de las luces autoportantes y aquellas que requieren de sostenimiento se emplearan criterios empíricos, los cuales consisten en determinar los parámetros RMR, Q y GSI y a partir de ellos estimar el sostenimiento requerido.

3.6.10.2. Diseño del sostenimiento para labores de exploración, desarrollo y Preparación.

Las labores de exploración, desarrollo y preparación principalmente consisten en:

- Cortadas y galerías de exploración; están se realizan en secciones de 2.10m de ancho por 2.10m de altura, se excavan por perforación y voladura con avances de 1.55 metros en promedio.
- Chimeneas de exploración 1.20x1.20 m excavadas normalmente en veta.

- Subniveles de preparación de 0.90 m de ancho por 2.1m de altura.
- Chimeneas dobles de preparación de 1.20mx2.40m.

Tabla 5. Sostenimiento recomendado para labores mineras

Tipo de Labor	Dimensiones	RMR	Sostenimiento	Observaciones
Cortada	1.2m x 1.8	>50	No requiere	Cortada viento
Cortada	2.1m x 2.1m	>50	No requiere	Cortada 230
Galería	2.1m x 2.1m	>50	No requiere	Gal. 085 E y W
Subniveles	0.9mx2.1m	30-50	Puntales de seguridad donde requiera	Todas las vetas.
Chimeneas	1.2mx1.2m	30-50	No requiere	Todas las vetas

3.6.10.3. Diseño de tajeos.

El método de explotación es por corte y relleno Ascendente para las vetas mayores a 0.6 m de ancho y por el método de circado para las vetas de menor potencia que 0.3m a 0.5m.

En ambos casos el método de minado es selectivo y los disparos son de realce y la luz vertical máxima no excede de 2.4m.

El sostenimiento es con puntales de seguridad de 6” de diámetro con una plantilla de 0.60 cm que es una tabla de 2 pulgadas y se colocan en promedio espaciados a 2.0 metros.

3.6.10.4. Estabilidad de los botaderos.

Los botaderos son de ladera y se vierten lateralmente logrando un ángulo de reposo de 45°. El terreno de cimentación es limpiado de material suelto ya que no existe vegetación por tratarse de un clima árido.

3.6.11. Plan de minado

Minera la Soledad en la zona de sus propiedades ha realizado estudios geológicos y de prospección minera en la totalidad de sus denuncios, sin embargo la exploración, preparación y desarrollo se ha realizado principalmente en las siguientes zonas o vetas Buenos Aires, Sangre de Toro, Fortuna y el Viento. La explotación en sí se concentra en

las vetas denominadas: Buenos Aires y Sangre de Toro. El cual actualmente se viene trabajando en estas diferentes zonas.

3.6.11.1. Planeamiento

El departamento de planeamiento emite un informe mensual del planeamiento de las labores de exploración, desarrollo, preparación y explotación; del mismo modo está encargada de planificar, de acuerdo a las reservas, la explotación del mineral mensual y anual, asimismo, es el departamento que supervisa los programas de producción y costos de las labores programadas mensualmente tomando en cuenta la ingeniería de control de pérdidas en las diferentes fases de la producción.

3.6.11.2. Exploración

La exploración se realiza con galerías y cortadas de dimensiones 2.10x2.10m, la exploración en su mayor porcentaje se concentró en verificar el contenido metálico del mineral entre nivel y nivel.

La preparación consiste en la construcción de chimeneas de servicio que son de 1.20x1.20m tolva simple y 1.20x2.40m tolva de doble compartimiento, tolvas de mineral, así como de subniveles que son de sección 0.90x2.1m, desde donde se inicia la explotación.

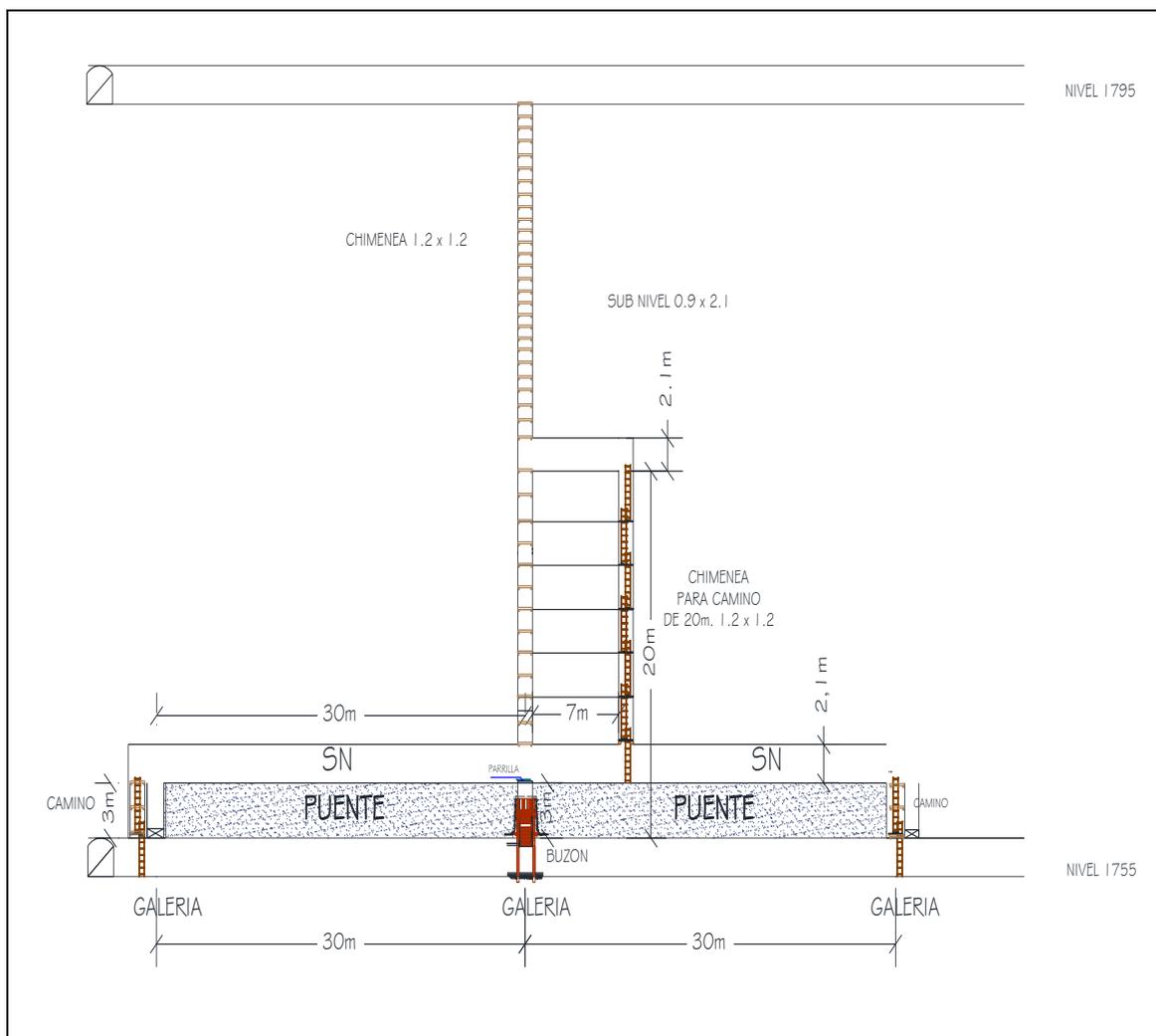


Figura 2. Preparación para el tajo
Fuente: Elaboración propia

3.6.11.3. Método de explotación

El método de explotación que se aplicará es el de corte y relleno ascendente, en vista de que las rocas encajonantes tienen una condición estable (RMR 50-60). Se considera en los extremos de estos tajos la construcción de chutes o echaderos y caminos, además la construcción de una chimenea estándar de ventilación en la parte intermedia del tajo.

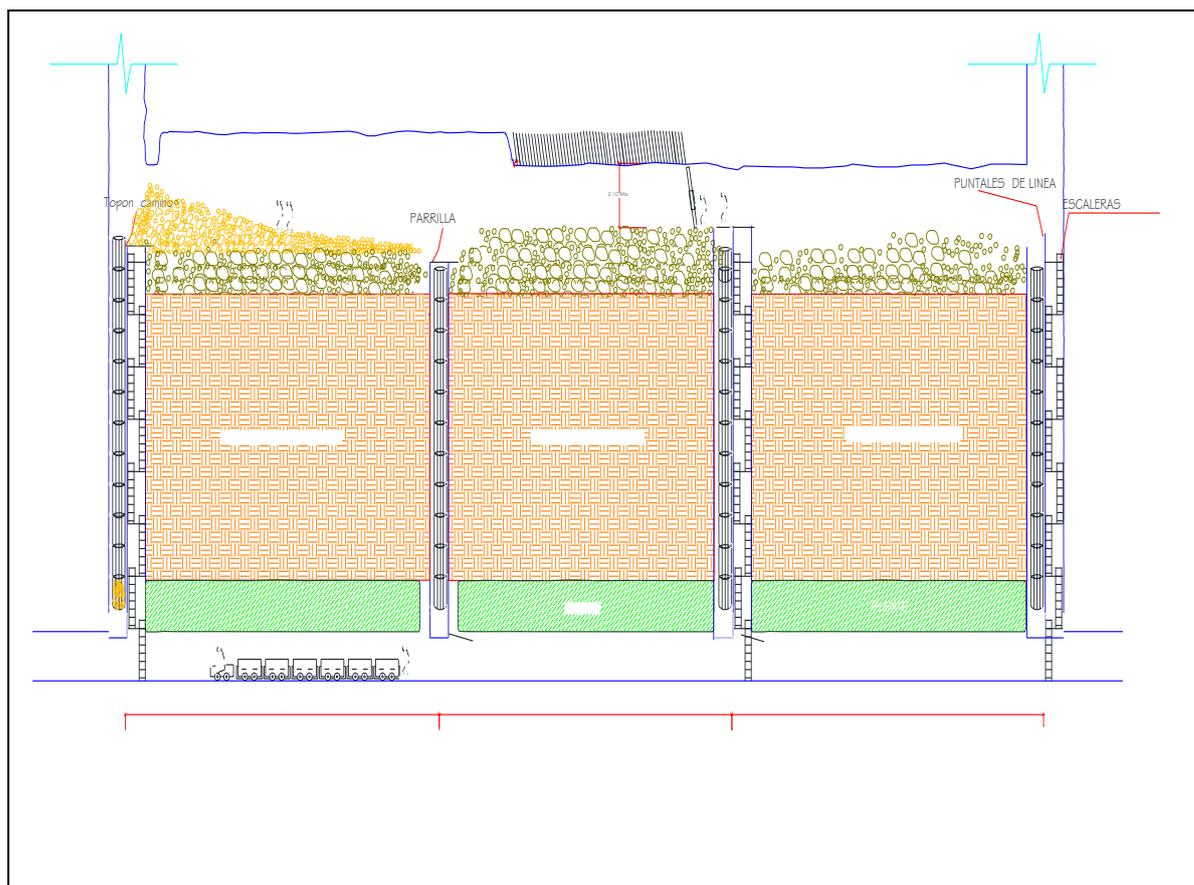


Figura 3. Tajo en explotación

Fuente: Elaboración propia

3.6.11.4. Transporte

El transporte del mineral se efectúa por intermedio de carros mineros U-35, los que serán transportados a los ore pass y wast pass según sea el caso, estas labores principales de acarreo cuentan con línea de 30 lb/yardas

Asimismo, en la galería principal de extracción, se cuenta con locomotoras de 2.5 TN para evacuar el mineral y/o desmonte

El mineral será transportado a las tolvas superficiales que estará ubicada a la salida de cada bocamina la que contará con una capacidad de 50 TMH, a partir de la cual los volquetes se encargarán de trasportarlo a la planta concentradora.

3.6.11.5. Perforación

La perforación será efectuada con perforadoras Jackleg Seco en el momento de la preparación y en el momento de la explotación con perforadoras Stoper. Las características de la perforación son las siguientes:

- Longitud del taladro: 4 pies.
- Número de taladros perforados por guardia : 30 c/u
- Malla de perforación: La malla más recomendada para este caso es la triangular espaciada a 0.4cm de un taladro a otro.

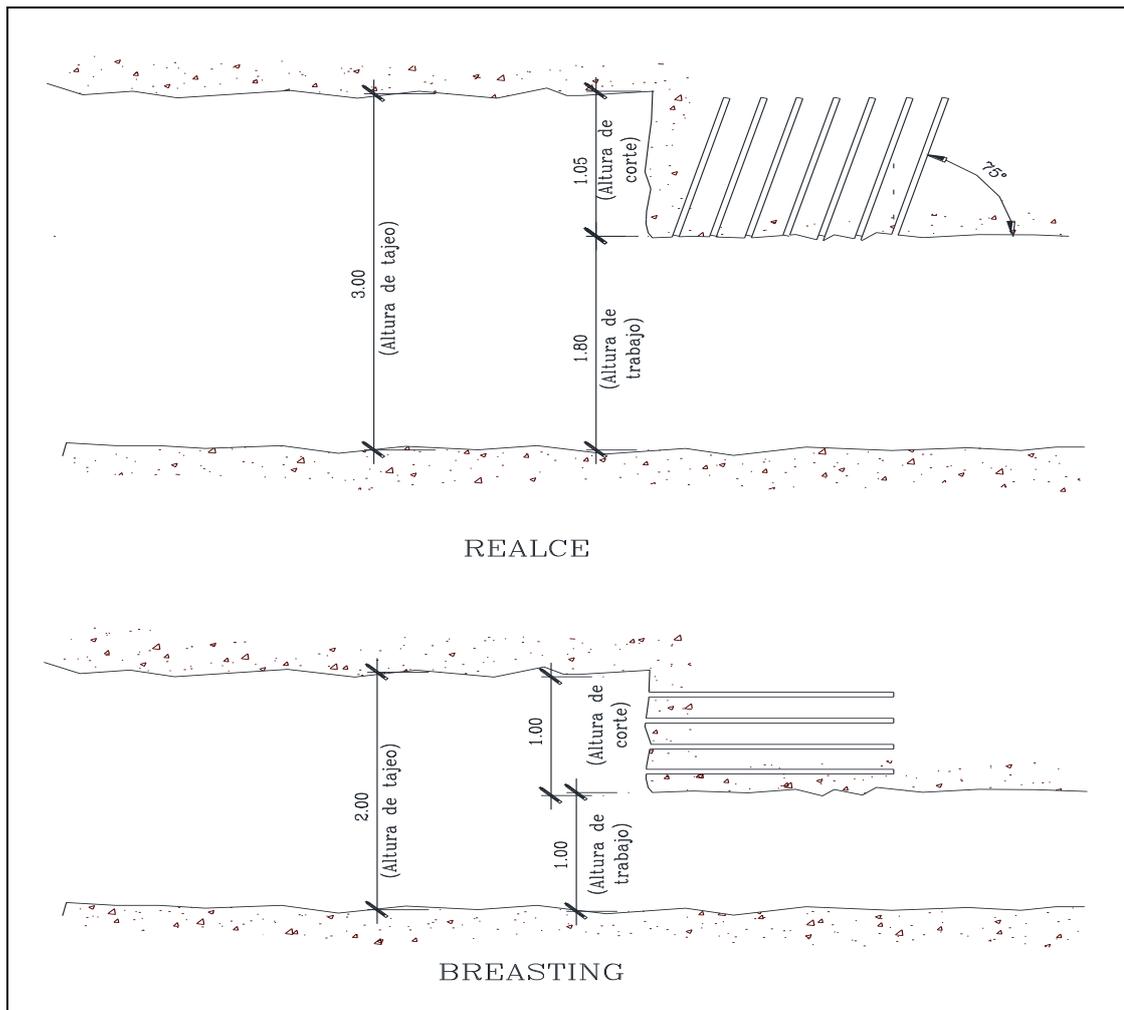


Figura 4. Perforación en tajo.

Fuente: Elaboración propia

3.6.11.6. Voladura

Para la voladura se emplea dinamita de semexa de 45 y 65, el accesorio que se utiliza es el carmex y mecha de seguridad por su fácil maniobrabilidad. Sin embargo, cabe la posibilidad de utilizar explosivos de emulsión más adelante. El polvorín en donde se almacenan los explosivos, fue construido y cumple con las recomendaciones, en lo que a

este respecto recomienda el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, especialmente en el almacenamiento independiente de los explosivos y accesorios (Carreón, 2001).

3.6.11.7. Sostenimiento

Con respecto al sostenimiento, este se realiza principalmente con madera mayormente dado que se trata de minería convencional en los tajos y en las galerías, cortadas no se requiere sostenimiento En la tabla 11.1 se muestran los sostenimientos empleados para las distintas labores (Mena, 2012).

3.6.11.8. Ventilación

La ventilación principalmente es natural, pero se cuenta con ventiladores secundarios para las labores extensas como es la cortada 230 en sangre de toro.

3.6.11.9. Depósitos de desmonte

Los depósitos de desmontes serán ubicados principalmente en la bocamina de cada nivel de extracción. Para construir estos Depósitos se ha procedido con las siguientes operaciones:

- Limpieza de la base de todo material cuaternario inestable.
- Vertido de desmonte hasta ángulos que oscilan entre 30 y 45°.
- Provisión de construcción de zanja de drenaje superficial al cierre del botadero.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Costos de instalación de las tolvas de madera

4.1.1. Caracterización de tolvas de madera

Tabla 6. Descripción de tolvas simple de madera

Dimensiones de la tolva (m)	Material requerido (Unidades)	Tiempo de instalación	Duración de tolvas
Largo 1.50 m Ancho es 1.00 m Altura es 0.60 cm	15 tablas de 3m 8 puntales de 8 pulg. 14 puntales de 6 pulg.	La instalación de la tolva dura 2 días de una sola guardia.	6 meses a partir de ese mes, empieza abrirse y deformarse porque se seca la madera.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Descripción de tolvas doble compartimiento de madera

Dimensiones de la tolva (m)	Material requerido (Unidades)	Tiempo de instalación	Duración de tolvas
Largo 1.50 m Ancho es 1.00 m Altura es 0.60 cm	16 tablas de 3m 12 puntales de 8 pulg. 28 puntales de 6 pulg. 1 escalera de 3m	La instalación de la tolva dura 3 días de una sola guardia.	6 meses a partir de ese mes, empieza abrirse y deformarse porque se seca la madera.

Fuente: Elaboración propia

La duración de tiempo de explotación de los tajos se debe a que los trabajos son convencionales lo cual la limpieza del mineral se realiza con carretillas por que la veta es de 0.25 a 0.50 cm promedio y para mejorar la selección del mineral aumentar la calidad de ley y no dejar que se diluya.

Se observa que las tolvas presentan una duración poco significativa en el tiempo, por lo que se considera factible el cambio por otras opciones. A pesar de que aparentemente las tolvas de madera no requieren una inversión significativa, a largo plazo, pueden acarrear gastos innecesarios en relación a otras opciones que pueden ser más beneficiosas. Las tolvas en la Unidad de Producción Chalhuane tienen la forma de cajas rectangulares en forma de canal con un plano inclinado en el fondo para facilitar la descarga, el fondo es cónico. Estas tolvas cumplen la función de almacenamiento y posterior descarga del mineral hacia diferentes medios de transporte. Las tolvas están directamente ensambladas a los “shuts” o echaderos por donde el material cae por gravedad a los niveles inferiores donde se recepciona en las tolvas, para desde allí descargar a otro sistema de transporte en forma rápida, eficiente y segura (Wilhelm, 2013).

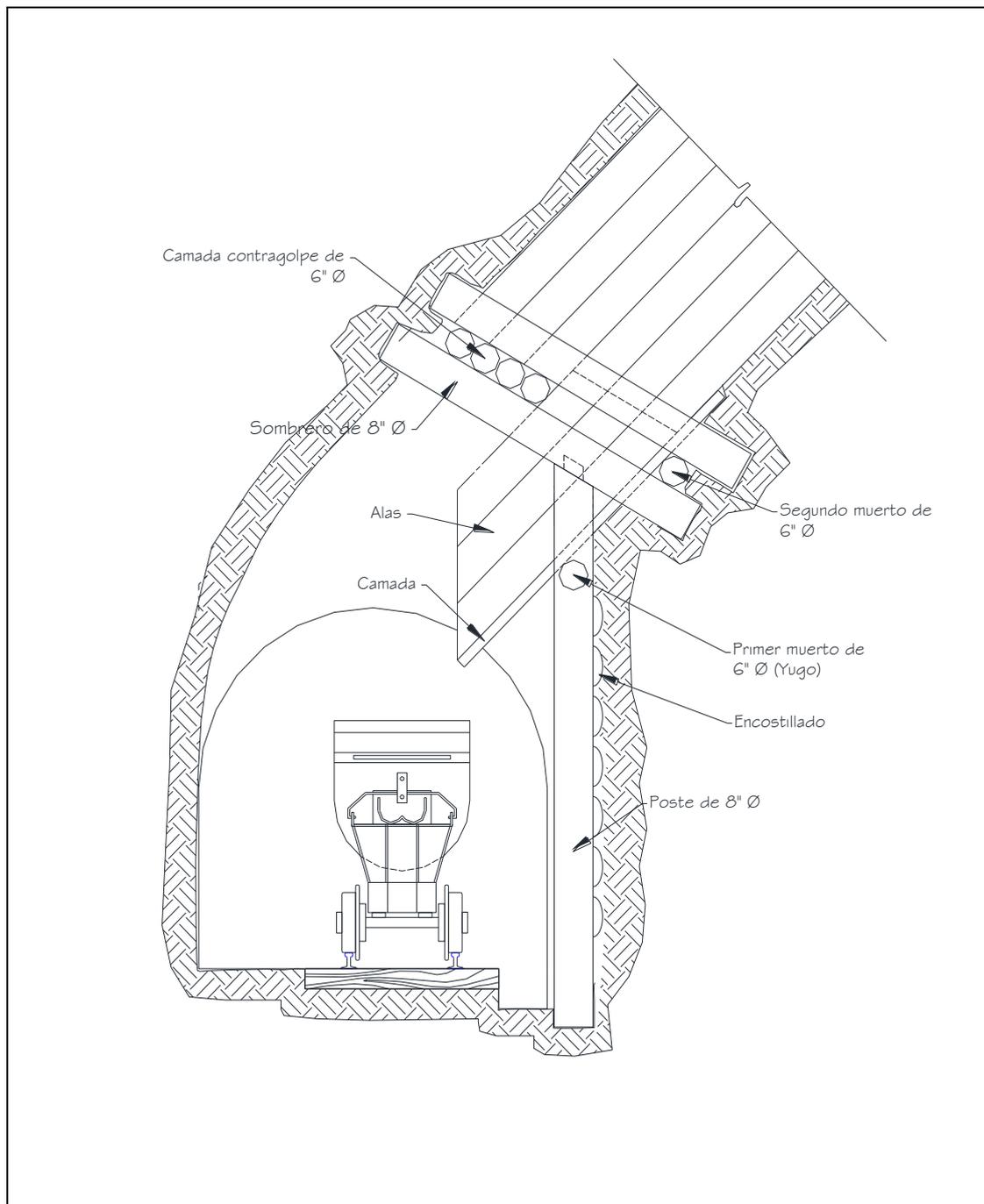
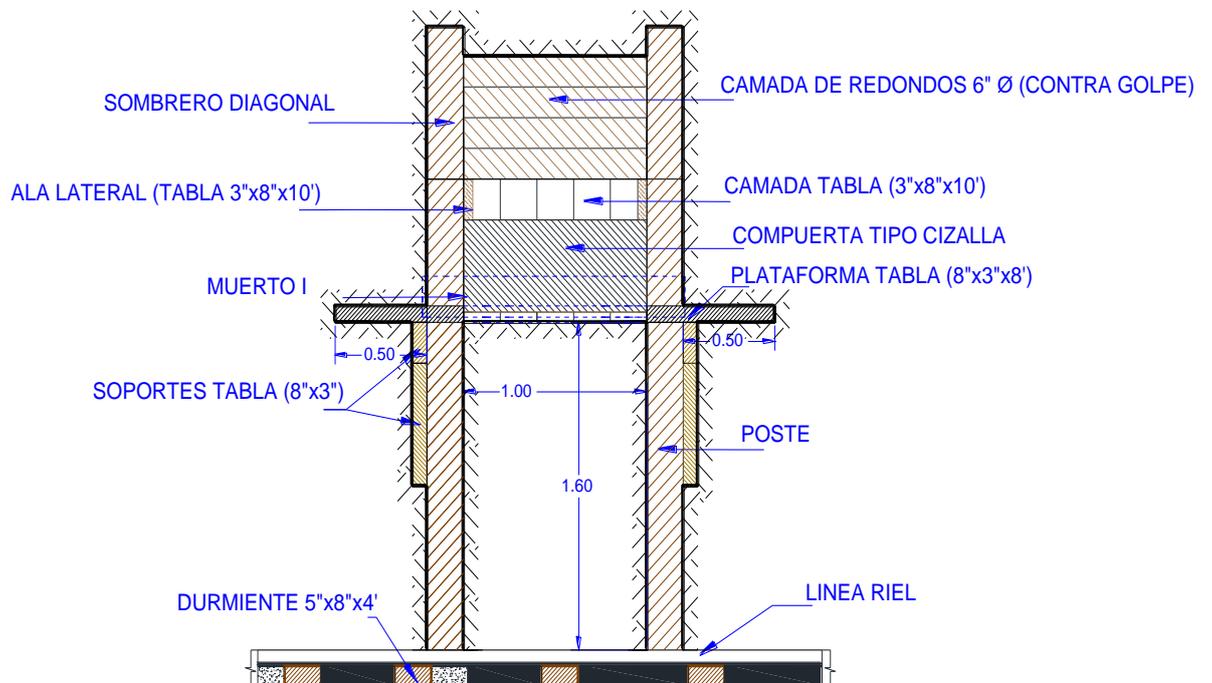
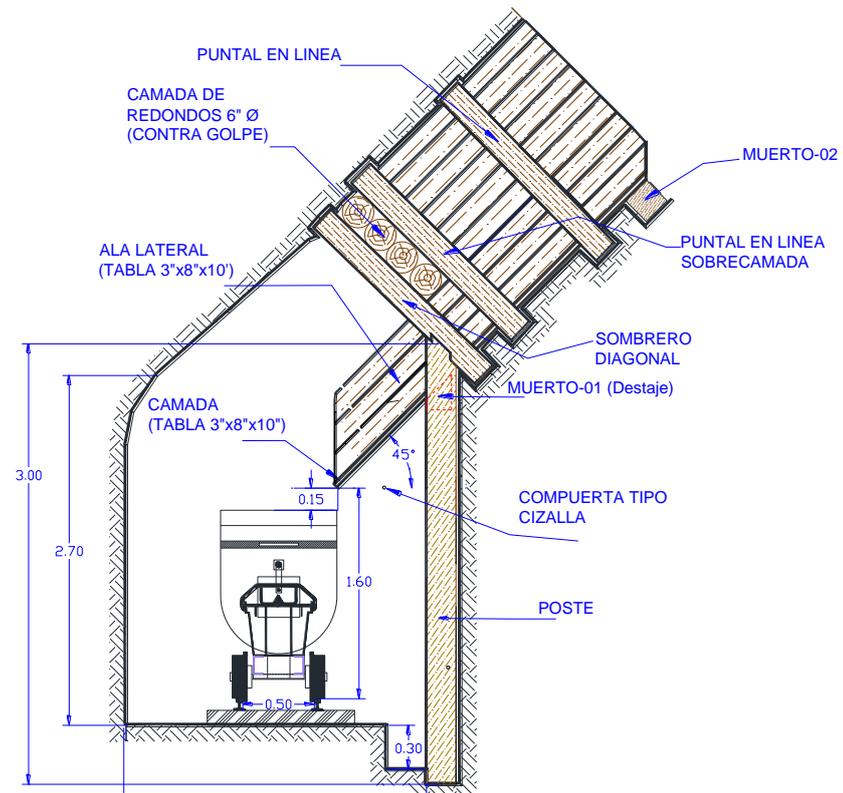
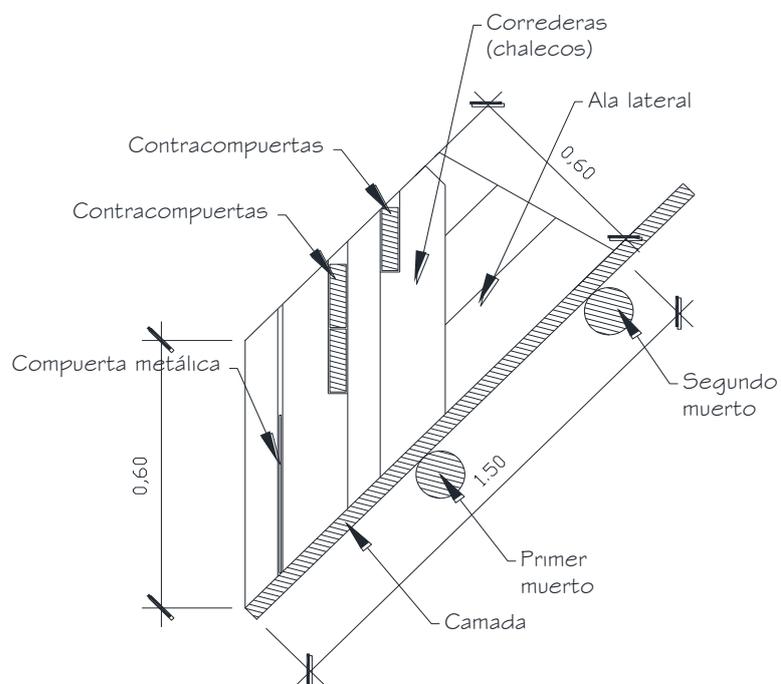
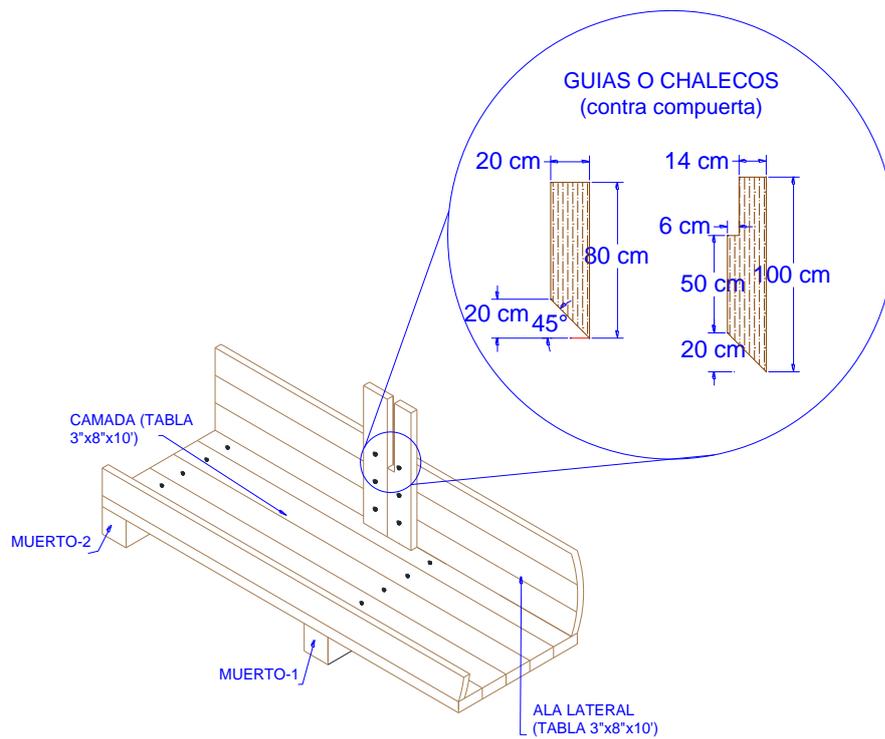


Figura 5. Geometría de la tolva de madera
Fuente: Elaboración propia





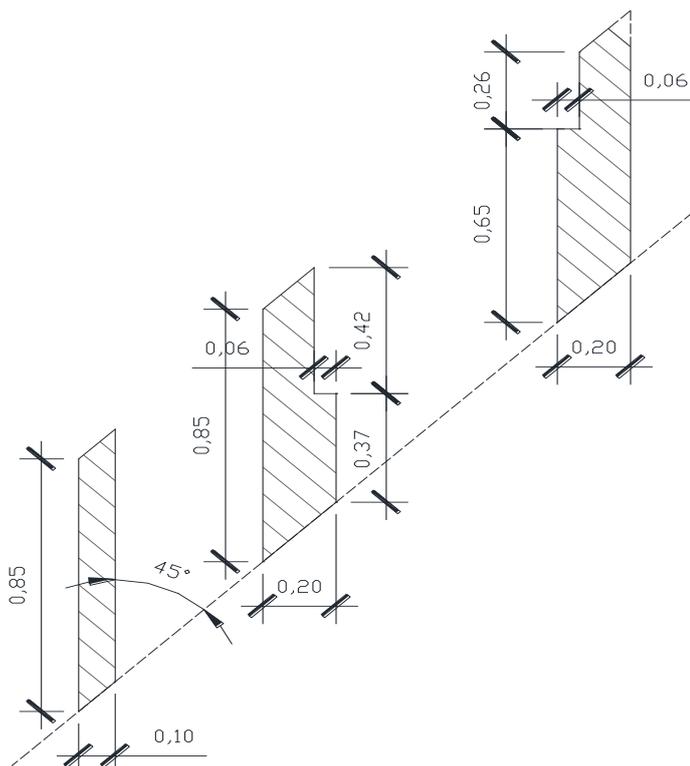


Figura 6. Dimensiones de la tolva de madera.
Fuente: Elaboracion propia

4.1.2. Costo de madera

Tabla 8. Costos de madera

Tipo de cambio es de: **3.27**

Madera	P.U Soles/Unid.	P.U Dólares/Unid.
Redondos 6"	40.1	12.3
Redondos 7"	46.0	14.1
Redondos 8"	54.3	16.6
Tablas	41.3	12.6
Escaleras	45	13.8

Fuente: Base de datos PU La Soledad Chahuane

4.1.3. Costos de instalación, tolva madera

Tabla 9. Análisis de precios unitarios de partida: puntal de línea 8''

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U SOLES	VIDA UTIL/ GUARDIAS	COSTO POR GUARDIA S/.
Clavos	Unid	0.00	0.00	1.00	0.00
Combo de 6 y 8 libras	Unid	1.00	80.00	200.00	0.40
Arco de sierra	Unid	0.00	12.00	150.00	0.00
Hoja de sierra	Unid	1.00	5.00	15.00	0.33
Corvina	Unid	1.00	300.00	75.00	4.00
Flexometros	Unid	1.00	9.50	100.00	0.10
Alicate	Unid	0.00	15.00	300.00	0.00
Pico	Unid	1.00	30.22	100.00	0.30
Lampa minera	Unid	1.00	36.36	100.00	0.36
Puntas (Ahusadas)	Unid	1.00	15.00	15.00	1.00
Barretilla para desate	Unid	1.00	65.00	100.00	0.65
EPP					9.91
Mano de obra	Equipo: Maestro y ayudante (2 hrs)				233.56
SUB TOTAL					250.62
Gastos gnrls. y superv.	17%				41.59
Utilidades	10%				25.06
Imprevistos	5%				12.53
TOTAL S/.					329.8
Eficiencia de Avance por Guardia					4
COSTO POR PUNTAL DE LINEA S/.					82.45

Fuente: Base de datos PU Soledad Chahuane

Tabla 10. Análisis de precios unitarios de partida: entablado

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U SOLES	VIDA UTIL/ GUARDIAS	COSTO POR GUARDIA S/.
Combo de 6 y 8 libras	Und	1.00	80.00	100.00	0.80
Arco de sierra	Und	1.00	12.00	150.00	0.08
Hoja de sierra	Und	1.00	5.00	15.00	0.33
Corvina	Und	1.00	300.00	75.00	4.00
Flexometros	Und	1.00	9.50	100.00	0.10
Clavos de 5" y 6"	Und	0.50	7.00	1.00	3.50
Puntas (Ahusadas)	Und	1.00	15.00	20.00	0.75
Barretilla para desate	Und	1.00	65.00	150.00	0.43
EPP					9.91
Mano de obra	Equipo: Maestro y ayudante (1:50 hrs)				233.56
SUB TOTAL					253.46
Gastos gnrls. y superv.	17%				42.07
Utilidades	10%				25.35
Imprevistos	5%				12.67
TOTAL S/.					333.55
Eficiencia de Avance por Guardia	6 Caras				6
COSTO POR ENTABLADO S/.					55.59

Fuente: Base de datos PU La Soledad Chahuane

Tabla 11. Análisis de precios unitarios de partida: enrrejado

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U SOLES	VIDA UTIL/ GUARDIAS	COSTO POR GUARDIA S/.
Combo de 6 y 8 libras	Und	1.00	80.00	100.00	0.80
Arco de sierra	Und	1.00	12.00	150.00	0.08
Hoja de sierra	Und	1.00	5.00	15.00	0.33
Corvina	Und	1.00	300.00	75.00	4.00
Flexometros	Und	1.00	9.50	100.00	0.10
Alicate	Und	1.00	15.00	300.00	0.05
Puntas (Ahusadas)	Und	4.00	15.00	20.00	3.00
Barretilla para desate	Und	1.00	65.00	150.00	0.43
EPP					9.91
Mano de obra	Equipo: Maestro y ayudante (1 hrs)				233.56
SUB TOTAL					252.26
Gastos gnrls. y superv.	17%				41.87
Utilidades	10%				25.23
Imprevistos	5%				12.61
TOTAL S/.					331.97
Eficiencia de Avance por Guardia					10
COSTO POR ENRREJADO S/.					33.2

Fuente: Base de datos PU La Soledad Chahuane

Tabla 12. Análisis de precios unitarios de partida: tolva de madera

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U SOLES	VIDA UTIL/ GUARDIAS	COSTO POR GUARDIA S/.
Clavos	Und	4.00	7.00	1.00	28.00
Combo de 6 y 8 libras	Und	1.00	80.00	200.00	0.40
Arco de sierra	Und	0.00	12.00	150.00	0.00
Hoja de sierra	Und	1.00	5.00	15.00	0.33
Corvina	Und	1.00	300.00	75.00	4.00
Flexometros	Und	1.00	9.50	100.00	0.10
Alicate	Und	0.00	15.00	300.00	0.00
Pico	Und	1.00	30.22	100.00	0.30
Lampa minera	Und	1.00	36.36	100.00	0.36
Puntas (Ahusadas)	Und	1.00	15.00	15.00	1.00
Barretilla para desate	Und	1.00	65.00	100.00	0.65
EPP					9.91
Mano de obra	Equipo: Maestro y ayudante (2 guardias)				467.12
Sub Total					512.18
Gastos gnrls. y superv.	17%				85.01
Utilidades	5%				25.61
Imprevistos	5%				25.61
TOTAL S/.					648.4
Eficiencia de Avance por Guardia					1
COSTO POR TOLVA S/.					648.4

Fuente: Base de datos PU Soledad Chahuane

4.1.4. Resumen

Tabla 13. Resumen total de partidas

Tipo de cambio es de: **3.27**

Partida	Costo en Soles	Costo en Dólares
Puntal de línea 8"	82.45	25.2
Entablado	55.59	17
Enrrajado	33.2	10.2
Tolva de madera	648.4	198.3
Total	819.64	250.7

Fuente: Base de datos PU Soledad Chahuane

4.1.5. Duración de tolva de madera

Las tolvas en minería subterránea, se construyen de acuerdo a las necesidades del flujo de mineral; en los tajos de explotación se construyen tolvas de madera. El ciclo de explotación de estos generalmente es de 10 meses.

Las tolvas de madera después de los 6 meses empiezan a presentar algunos inconvenientes como es que la madera tiende a secarse durante este tiempo ya que hay zonas de buena ventilación y flujo constante.

El mineral que se bota o se acumula en las tolvas a diario hace que a los 20 metros a 25 metros empieza a desgastarse los entablados y esto empieza a abrirse grietas lo cual el mineral fino empieza a salirse por estas pequeñas aberturas en las tolvas de doble compartimiento.

En las tolvas simples como el echadero está constituido por puntales de línea más enrajado esta empieza a desgastarse con el mineral que se echa a diario del tajo el cual produce que se rompan los puntales y a la larga haiga chupaderas de tajo ocasionando pérdidas y también accidentes.

4.1.6. Tiempo de instalación

Tabla 14. Tiempo de instalación de tolva de madera simple en horas

CICLO DE OPERACIONES UNITARIAS		
OPERACIÓN	TIEMPO DE INSTALACIÓN	TOLVA DE MADERA
DESCRIPCIÓN	HORAS	CANTIDAD
Primer día		
Ventilación	0.5 Horas	
Regado y Desatado	0.5 Horas	
Tiempo total de armado puntal de línea 8"	2.5 Horas	1 puntal
Tiempo total de armado de dos cuadros cojos de 8"	7 Horas	2 cuadros cojos
Tiempo total	10.5 Horas	
Segundo día		
Ventilación	0.5 Horas	
Regado y Desatado	0.5 Horas	
Tiempo total de armado puntal de línea 8"	2.5 Horas	1 puntal
Tiempo total de armado de yugo, mesa chalecos, aletas compuerta y encamado	7 Horas	
Tiempo total	10.5 horas	
TIEMPO TOTAL INSTALACIÓN DE TOLVA	21 Horas efectivas	La tolva es armado en 2 días solo una sola guardia por el maestro enmaderador y ayudante

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Tiempo de instalación de tolva de madera doble compartimiento en horas

CICLO DE OPERACIONES UNITARIAS		
OPERACIÓN	Tiempo de instalación	TOLVA DE MADERA
DESCRIPCIÓN	HORAS	CANTIDAD
PUNTALE DE LÍNEA 8"		
Primer día		
Ventilación	0.5 Horas	
Regado y Desatado	0.5 Horas	
Tiempo total de armado de dos cuadros cojos de 8"	9.5 Horas	3 cuadros cojos
Tiempo total	10.5 Horas	
Segundo día		
Ventilación	0.5 Horas	
Regado y Desatado	0.5 Horas	
Tiempo total de armado puntal de línea 8"	10.5 Horas	3 puntales
Tiempo total de armado de yugo, mesa		
Tiempo total	10.5 Horas	
Tercer día		
Ventilación	0.5 Horas	
Regado y Desatado	0.5 Horas	
Tiempo total de armado chalecos, aletas compuerta y encamado y descanso empacado o enrajado los cuadros cojos	2.5 Horas 7 Horas	1 escalera
TOLVA	10.5 horas	
TIEMPO TOTAL INSTALACIÓN DE TOLVA	31.5 HORAS EFECTIVAS	La tolva es armado en 3 días solo una sola guardia por el maestro enmaderador y ayudante
Cuarto día		
Ventilación	0.5 Horas	
Regado y Desatado	0.5 Horas	
Tiempo total de armado puntal de línea 8"	9.5 Horas	4 puntales
Tiempo total	10.5 Horas	
Quinto día		
Ventilación	0.5 Horas	
Regado y Desatado	0.5 Horas	
Tiempo total de armado puntal de línea 8"	5 Horas	2 puntales
Tiempo total de armado de entablado más escalera y descanso	4 Horas	2 paños de entablado 1 escalera
Tiempo Total	10 Horas	

Fuente: Elaboración propia

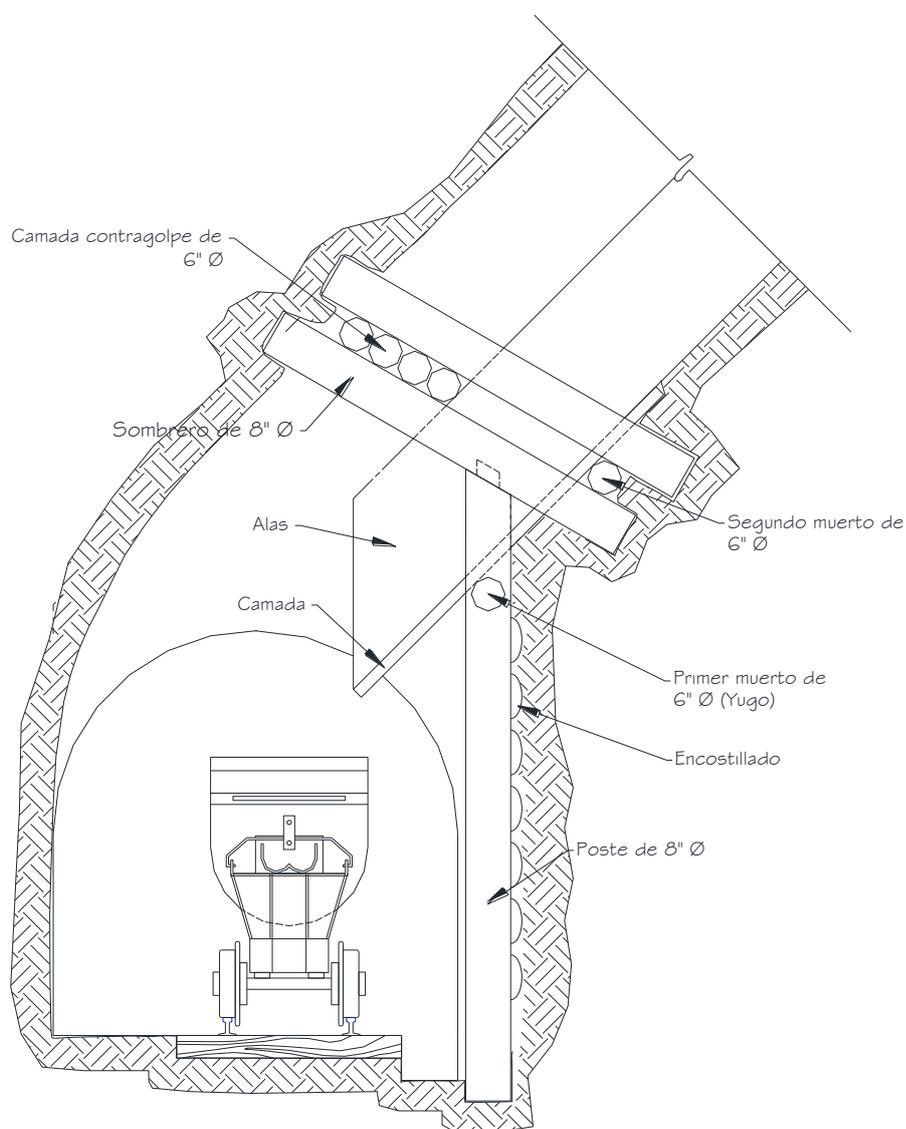
4.2. Costos de instalación de los buzones y anillos metálicos

4.2.2. Caracterización de buzones y anillos metálicos

Tabla 16. Descripción de buzones y anillos metálicos

Dimensiones del buzón	Material requerido (Unidades m^2)	Tiempo de instalación (H:M:S)	Duración de buzón
Largo 1.50 m Ancho es 1.00 m Altura es 0.60 cm	4 planchas 1riel de 3m de 30lb 4 pernos	La instalación de la tolva dura 2 días de una sola guardia.	3 años, promedio

Fuente: Base de datos PU Soledad Chalhuane



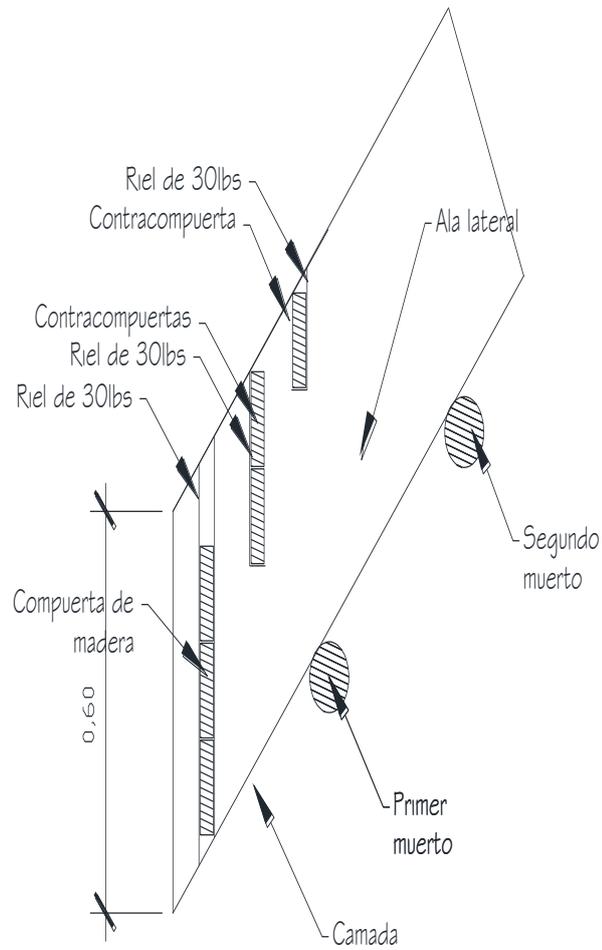


Figura 7. Geometría de la tolva de metálica
Fuente: Elaboracion propia

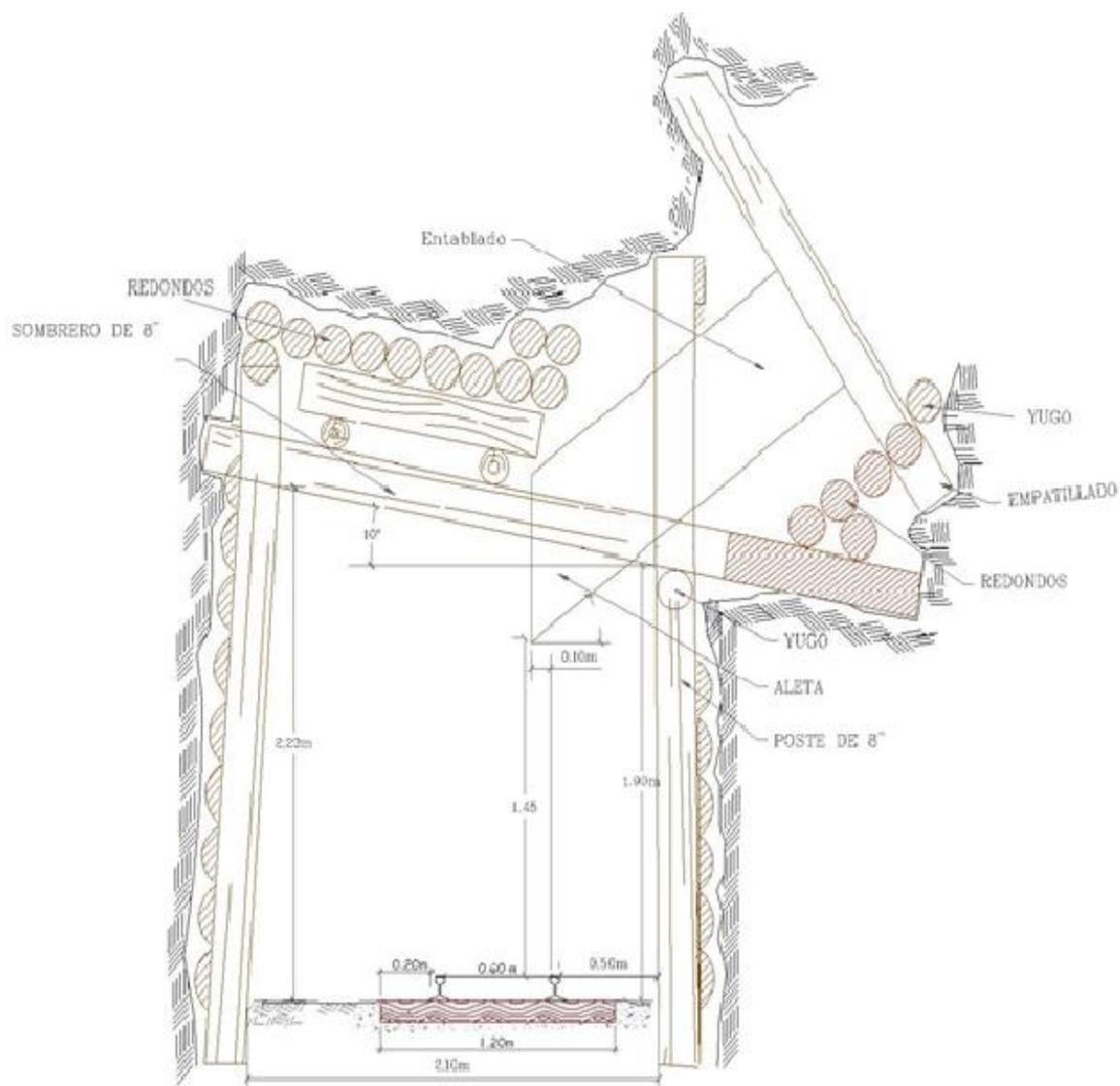


Figura 8. Dimensiones del buzón metálico.

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Costos de anillos, rieles y clavos

Tabla 17. Costos de anillos metálicos, rieles y clavos

Tipo de cambio es de: 3.27

DESCRIPCIÓN	P.U Soles/Unid.	P.U Dólares/unid.
COSTO DE ANILLOS METÁLICOS	471	144.0
Anillo	471	144.0
COSTOS DE RIELES Y CLAVOS DE RIELERO	239.17	73.1
Riel	235.49	72.0
Clavo Rielero	3.68	1.1
Costo de buzón metálico	433.46	132.6
TOTAL	1420.3	434.3

Fuente: Base de datos PU Soledad Chalhuane

4.2.4. Costos de instalación, tolva metálica

Tabla 18. Análisis de precios unitarios de partida: buzón metálico

Tipo de cambio es de: 3.27

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U SOLES	VIDA UTIL/ GUARDIAS	COSTO POR GUARDIA S/.
Clavos	Und	4.00	7.00	1.00	28.00
Combo de 6 y 8 libras	Und	1.00	80.00	200.00	0.40
Arco de sierra	Und	0.00	12.00	150.00	0.00
Hoja de sierra	Und	1.00	5.00	15.00	0.33
Corvina	Und	1.00	300.00	75.00	4.00
Flexometros	Und	1.00	9.50	100.00	0.10
Alicate	Und	0.00	15.00	300.00	0.00
Pico	Und	1.00	30.22	100.00	0.30
Lampa minera	Und	1.00	36.36	100.00	0.36
Puntas (Ahusadas)	Und	1.00	15.00	15.00	1.00
Barretilla para desate	Und	1.00	65.00	100.00	0.65
EPP					9.91
Mano de obra	Equipo: Maestro y ayudante (2 guardias)				467.12
Sub Total					512.18
Gastos gnrls. y superv.	17%				85.01
Utilidades	5%				25.61
Imprevistos	5%				25.61
TOTAL S/.					648.4
Eficiencia de Avance por Guardia					1
COSTO POR BUZON S/.					648.4

Fuente: Base de datos PU Soledad Chalhuane

Tabla 19. Análisis de precios unitarios de la partida: anillo forrado

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U SOLES	VIDA UTIL/GUARDIAS	COSTO POR GUARDIA S/.
Combo de 6 y 8 libras	Und	1.00	80.00	100.00	0.80
Arco de sierra	Und	1.00	12.00	150.00	0.08
Hoja de sierra	Und	1.00	5.00	15.00	0.33
Corvina	Und	1.00	300.00	75.00	4.00
Flexómetros	Und	1.00	9.50	100.00	0.10
Alicate	Und	1.00	15.00	300.00	0.05
Puntas (Ahusadas)	Und	4.00	15.00	125.00	0.48
Barretilla para desate	Und	1.00	65.00	150.00	0.43
EPP					9.91
Mano de obra	Equipo: Maestro y ayudante				233.56
Sub Total					249.74
Gastos gnrls. y superv.	17%				41.45
Utilidades	10%				24.97
Imprevistos	5%				12.49
TOTAL S/.					328.66
Eficiencia de Avance por Guardia					2
COSTO POR ANILLO FORRADO S/.					164.33

Fuente: Base de datos PU Soledad Chalhuane

4.1.2. Tiempo de instalación

Tabla 20. Tiempo de instalación de buzón metálico simple en horas

CICLO DE OPERACIONES UNITARIAS		
OPERACIÓN	Tiempo de instalación (H:M:S)	BUZÓN Y ANILLO METÁLICO
		Descripción y cantidad
PUNTAL DE LÍNEA 8"		
Primer día		
Ventilación	0.5 Horas	
Regado y Desatado	0.5 Horas	
Tiempo total de armado puntal de línea 8"	2.5 Horas	1 puntal
Tiempo total de armado de dos cuadros cojos de 8"	7 Horas	2 cuadros cojos
Tiempo total	10.5 Horas	
Segundo día		
Ventilación	0.5 Horas	
Regado y Desatado	0.5 Horas	
Tiempo total de armado puntal de línea 8"	2.5 Horas	1 puntal
Tiempo total de armado de buzón: mesa aletas y compuerta.	5 Horas	
Tiempo total	8.5 Horas	
TIEMPO TOTAL INSTALACIÓN DE TOLVA	19 HORAS	La tolva es armado en 2 días solo una sola guardia por el maestro enmaderador y ayudante

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Tiempo de instalación de buzón y anillo metálico doble compartimiento (horas)

CICLO DE OPERACIONES UNITARIAS		
OPERACIÓN	TIEMPO DE INSTALACIÓN	BUZÓN Y ANILLO METÁLICO
DESCRIPCIÓN	HORAS	CANTIDAD
Primer día		
Ventilación	0.5 Horas	
Regado y Desatado	0.5 Horas	
Tiempo total de armado de dos cuadros cojos de 8"	9.5 Horas	3 cuadros cojos
Tiempo total	10.5 Horas	
Segundo día		
Ventilación	0.5 Horas	
Regado y Desatado	0.5 Horas	
Tiempo total de armado puntal de línea 8" Tiempo total de armado de yugo, mesa y aletas.	9.5 Horas	3 puntales
Tiempo total	10.5 Horas	
Tercer día		
Ventilación	0.5 Horas	
Regado y Desatado	0.5 Horas	
Tiempo total de armado de compuerta y encamado y descanso empaquetado o enrrajado los cuadros cojos Se avanza con el picado de patilla de para puntal de línea	2.5 Horas 5 Horas 2 Horas	1 escalera
TOLVA	10.5 horas	
TIEMPO TOTAL INSTALACIÓN DE TOLVA	31.5 HORAS EFECTIVAS	La tolva es armado en 3 días solo una sola guardia por el maestro enmaderador y ayudante
Cuarto día		
Ventilación	0.5 Horas	
Regado y Desatado	0.5 Horas	
Tiempo total de armado puntal de línea 6"	9.5 Horas	5 puntales
Tiempo total	10.5 horas	
Quinto día		
Ventilación	0.5 Horas	
Regado y Desatado	0.5 Horas	
Tiempo total de armado puntal de línea 6" Tiempo total de armado de enrrajado más ecalera y descanso	5 Horas 3 Horas	puntales 2 anillos metálicos 1 escalera
Tiempo Total	9 Horas	
TOTAL	Horas	

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Duración de tolvas metálicas

La duración aproximada es de 3 años a más. El material metálico es altamente resistente al material de mina que se requiere almacenar y transportar. Además, requiere menor gasto que las tolvas de madera.

4.1.4. Resumen de costos

Tabla 22. Costo para la instalación de estructura de tolva de madera

Tipo de cambio es de: **3.27**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U S/.	P.U \$/.	PARCIAL P.U S/.	PARCIAL P.U \$/.
Puntal de línea 8"	Und	4	82.45	25.21	329.8	100.9
Tolva de madera	Und	1	648.4	198.348	648.4	198.3
Plataforma descanso con escalera	Und	4	83.39	26	333.6	102.0
Entablado	M ²	6	55.59	17.005	333.5	102.0
Enrejado	Und	10	33.2	10.156	332	101.5
			SUB TOTAL	SUB TOTAL	1977.3	604.7

Fuente: Base de datos PU Soledad Chahuane

Tabla 23. Costo para la instalación de estructura de buzón metálico

Tipo de cambio es de: **3.27**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U S/.	P.U \$/.	PARCIAL P.U S/.	PARCIAL P.U \$/.
plataforma descanso con escalera	Und	4	83.4	25.5	333.6	102.0
enrejado	Und	10	33.2	10.2	332	101.5
anillo forrado	Und	2	164.3	50.3	328.6	100.5
Buzón metálico	Unid	1	648.4	198.3	648.4	198.3
			SUB TOTAL	SUB TOTAL	1642.7	502.3

Fuente: Base de datos PU Soledad Chahuane

CÁLCULO DE COSTOS/ BENEFICIO PUNTAL DE LINEA CON MADERA VS ANILLO METÁLICO

Tabla 24. Cuadro de madera (\$/corte) Simple

Tipo de cambio es de: **3.27**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
PUTAL DE 8"	Unid.	2	54.3	109
PUTAL DE 6"	Unid.	6	40.1	241
TABLA	Unid.	0	41.3	0
CLAVO DE 7	Kg	2	2.6	5
PERSONAL	Tareas	2	233.5	467
COSTO	US\$/CORTE			251.3
COSTO	Soles/CORTE			821.5

Tabla 25. Anillo metálico(\$/corte) simple

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
ANILLO METALICO	Unid.	1	471	471
PUTAL DE 6"	Unid.	4	40.12	160.48
PERSONAL	Tareas	1	233.53	233.53
COSTO	US\$/CORTE			264.61
COSTO	Soles/CORTE			865.01

Como se observa en los cuadros el gasto en anillos metálicos es en soles de:43.51, en dólares sería:13.31, siguiendo una tolva simple.

Lo cual se tiene que añadir el gasto por reparación de la tolva de madera al cumplir 6 meses este sería: en soles:821.5 y en dólares sería 251.30.

En total el gasto de la tolva de madera sería S/. 777.99 y en \$/.237.99

Tabla 26. Cuadro de madera (\$/ corte) Doble

Tipo de cambio es de: **3.27**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
PUTAL DE 8"	Unid.	3	54.28	162.8
PUTAL DE 6"	Unid.	4	40.12	160.5
TABLA	Unid.	4	41.3	165.2
CLAVO DE 7	Kg	2	2.58	5.2
ESCALERA	Unid.	1	45	45
PERSONAL	Tareas	3	233.53	700.6
COSTO	US\$/CORTE			379.1
COSTO	Soles/CORTE			1239.3

Tabla 27. Anillo metálico(\$/corte) doble

Tipo de cambio es de: **3.27**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
ANILLO METALICO	Unid.	1	471	471
TABLA	Unid.	2	41.3	82.6
ESCALERA	Unid.	1	45	45
PUTAL DE 6"	Unid.	4	40.12	160.48
PERSONAL	Tareas	2	233.53	467.06
COSTO	US\$/CORTE			375.03
COSTO	Soles/CORTE			1226.14

Como se observa en los cuadros el ahorro en soles de:13.13, en dólares sería:4.06
Mas el ahorro por reparación que sería: \$/.379.1 y en S/. 1239.3

4.2 Reducción de costos de las tolvas en la Unidad de producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad S.A.C. – Arequipa.

4.2.1 Costos de la tolva seleccionada

Tabla 28. Costo total de estructura de buzón metálico y tolva de madera

Tipo de cambio es de: **3.27**

DESCRIPCIÓN	Costo S/.	Costo \$/.
Costo para la instalación de estructura de buzón y anillo metálico + costo de materiales	1642.6	502.3
Costo para la instalación de estructura de tolva de madera + costo de materiales	1977.3	604.7

Lo cual se tiene que añadir el gasto por reparación al cumplir 6 meses este sería: en soles: **648.4** y en dólares sería **198.3**

Tabla 29. Costo total de estructura de buzón metálico y tolva de madera más reparación

Tipo de cambio es de: **3.27**

DESCRIPCIÓN	Costo S/.	Costo \$/.
Costo para la instalación de estructura de buzón y anillo metálico + costo de materiales	1642.6	502.3
Costo para la instalación de estructura de tolva de madera + costo de materiales	2625.7	803

El ahorro por reparación que sería: **\$/300.7** y en **S/.983.1**

Tabla 30. Comparación ciclos de instalación

Operación	Tiempo	Tolva de madera	Buzón metálico	VARIACION
				Diferencia,
DESCRIPCION				
SIMPLE				
Tiempo Total Instalación de tolva	Horas	21	19	2 HORA

OPERACIÓN	Tiempo	Tolva de madera	Buzón anillo metálico	VARIACION
				Diferencia,
DESCRIPCIÓN		Frente	Frente	
DOBLE				
Tiempo Total Instalación de tolva	Horas	52	51 horas	1 HORA

CONCLUSIONES

- En la Unidad de Producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad SAC., los costos de tolvas mediante el análisis comparativo de tolvas de madera y buzones metálicos presentan una diferencia significativa: El costo en tolvas de madera más el mantenimiento es **\$/US.803.2** y el costo de buzones y anillos metálicos es **\$/US.502.3** haciendo una diferencia total: **\$/US.300.7**.
- Los costos de instalación de las tolvas de madera en la Unidad de Producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad SAC. – Arequipa, ascienden a **\$/US.604.9** con un porcentaje de **54.6%**.
- Los costos de instalación de los buzones y anillos metálicos en la Unidad de Producción Chalhuané de la Empresa Minera Soledad SAC. – Arequipa, ascienden a **\$/US.502.3** con un porcentaje de **45.4%**, el total de porcentaje de costos en la instalación de buzones y anillos metálicos reduce a un **9.2%**.

RECOMENDACIONES

A los profesionales vinculados a Ingeniería de Minas, se recomienda acondicionar buzones y anillos metálicos donde existan tolvas de madera con la finalidad de generar la reducción de costos a través de su optimización en las actividades de descarga de material mineral y su respectivo transporte. Porque se ha demostrado que el beneficio es mayor, en consecuencia, el ingreso neto mejora, así como el tiempo de instalación y mantenimiento. El trabajo principal es de continuar con la construcción de tolvas de metal, esto va disminuir enormemente en la pérdida de finos y del oro volador, la finalidad es que toda la mina tenga tolvas metálicas.

A los directivos de las empresas mineras principalmente convencionales, investiguen sobre los niveles de costo de propiedad y operación, y los comparen con otra propuesta más efectiva en relación al mantenimiento de las tolvas de madera. El trabajo principal es de continuar con la construcción de buzones de metal, esto nos permite disminuir enormemente la pérdida de finos y diseños que nos permitan facilitar los trabajos y evitar accidentes.

Recuperación 100% de los finos, disminución de costo en instalación e mantenimiento ambiente seguro de trabajo, también se puede evitar accidentes por (chupadas de carga, reparación de chimeneas y cambio de elementos en una chimenea), optimización de tiempos en levantar Chimeneas – caminos.

BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, W. (2007). *Tolvas de madera*. Santiago de Chile: Zig zag.
- Armestar, N. (2008). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Bravo, A. (2005). *Diseño de tolvas*. Recuperado el 30 de noviembre de 2017, de <http://www.pitbabes.es/filtro/19380/procesamiento-de-minerales-en-un-tolva/>
- Carreón, Q. (2001). *Optimización de Perforación y Voladura en La Rampa Principal 523 Sistema Mecanizado Mina San Rafael*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Castro, G. (2012). *Diccionario minero*. Recuperado el 19 de noviembre de 2017, de http://www.otrosmundoschiapas.org/docs/escaramujo/escaramujo626_diccionario_minero.pdf
- Delgado, R. (2008). *Caracterización de tolvas de mineral*.
- Jáuregui, A. (2009). *Reducción de costos operativos en mina, mediante la optimización de los estándares de las operaciones unitarias de Perforación y Voladura*, . Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Mena, S. (2012). *Planeamiento de Minado Subterráneo para Vetas Angostas. Mina Esperanza de Caravelí de Compañía Minera Titán S.R.L.* Arequipa: EDIMAG.
- Muñoz, G. (2012). *Modelo de costos para la valorización de planes mineros*. Santiago: Universidad de Chile.
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. México D.F.: LIMUSA.

Uriarte, F. (2009). *Metodología de la Investigación Científica*. Santa Fe de Bogotá, Colombia: Cantabrias.

Wilhelm, E. (2013). *Mejoramiento de la gestión de carga viva en acopio*. Santiago: Universidad de Chile.

ANEXOS

ANEXO 1.

Tolva metálica con desmorte



ANEXO 2.

Tolva metálica



ANEXO. 3

Tolva metálica con mineral



ANEXO 4

Anillo Metálico en tajo



ANEXO 5.
Anillo metálico



ANEXO 6.
Parrilla Metálica y anillo metálico



ANEXO 7

Anillo metálico es superficie.



ANEXO 8

Anillo metálico echado en superficie.



ANEXO 9

Anillo metálico, Anillo metálico con su parrilla.



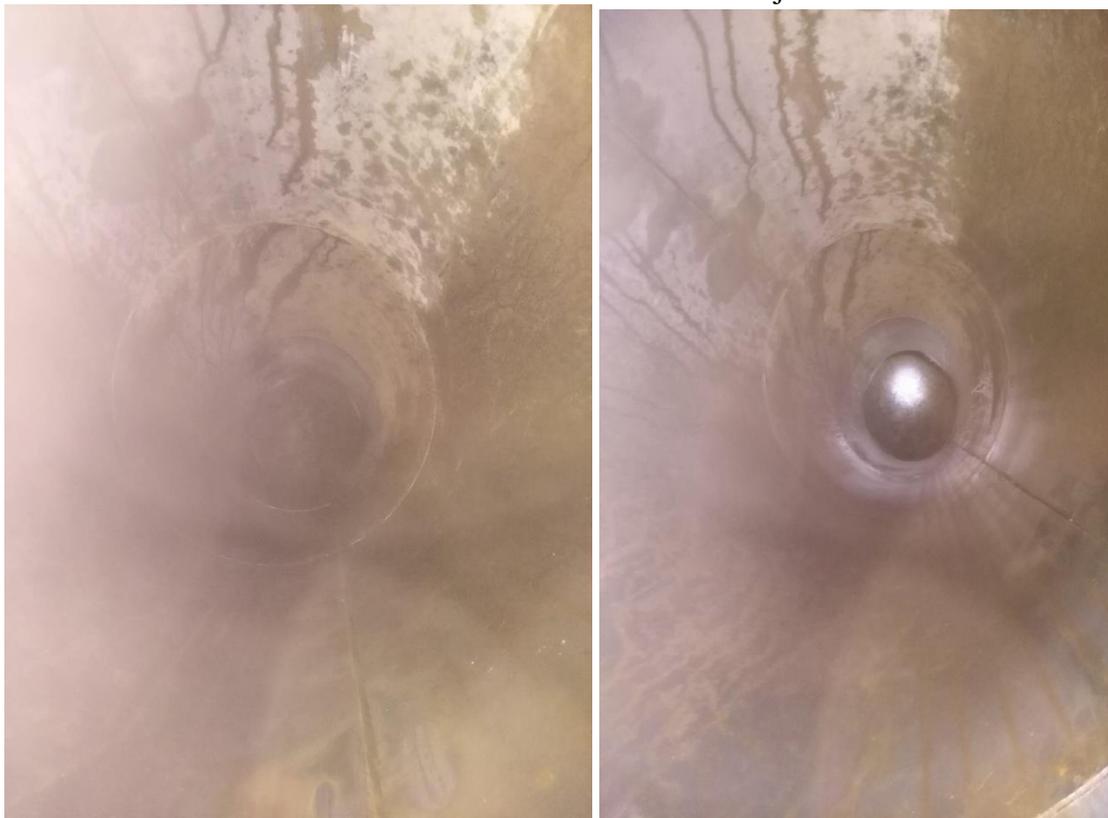
ANEXO 10

Anillo metálico en el tajo



ANEXO 10

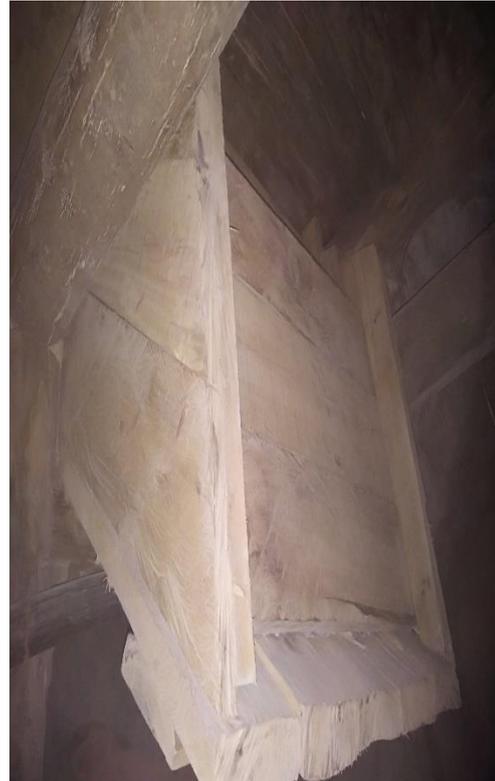
Anillo metálico instalado en el tajo



ANEXO 10

Tolvas de madera construidas





ANEXO 10

Entablado de madera se observa los espacios, aberturas



ANEXO 11
Enrrajado

