

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



T E S I S

**Grado de avance y costos en la construcción de chimeneas mediante
jaulas trepadoras Alimak en la Unidad Minera Kolpa – Contrata
TEINCOMIN - Huancavelica**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autor:

Bach. Ronald Benito SAENZ ALANIA

Asesor:

Mg. Luis Alfonso UGARTE GUILLERMO

Cerro de Pasco - Perú - 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



T E S I S

**Grado de avance y costos en la construcción de chimeneas mediante
jaulas trepadoras Alimak en la Unidad Minera Kolpa – Contrata
TEINCOMIN - Huancavelica**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Silvestre Fabián BENAVIDES CHAGUA
PRESIDENTE

Ing. Julio César SANTIAGO RIVERA
MIEMBRO

Mg. Raúl FERNANDEZ MALLQUI
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Facultad de Ingeniería de Minas
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N°005-JUIFIM-2023

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por:

Bachiller: Ronald Benito Saenz Alania

Eseuela de Formación Profesional

Ingeniería de Minas

Tipo de trabajo:

Tesis

GRADO DE AVANCE Y COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEAS
MEDIANTE JAULAS TREPADORAS ALIMAK; EN LA UNIDAD MINERA KOLPA -
CONTRATA TEINCOMIN - HUANCVELICA

Asesor:

Mg. Luis Alfonso Ugarte Guillermo

Índice de Similitud: 08%

Calificativo

APROBADO

Se adjunta al presente el informe y el reporte de evaluación del software similitud.

Cerro de Pasco, 16 de marzo de 2023

Dr. Agustin Arturo AGUIRRE ADAUTO
JEFE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

C.c.

DEDICATORIA

A mis amados padres, Alejandrina y Benito, mi corazón rebosa de gratitud y amor hacia ustedes. No hay palabras suficientes para expresar el profundo impacto que han tenido en mi vida y en mi camino académico.

En los momentos de duda y desafío, siempre están para animarme, para recordarme que soy capaz de superar cualquier obstáculo. Mi mayor deseo es seguir honrándolos con mis logros y llevar adelante los valores y enseñanzas que me han inculcado. Ustedes son mi faro en la oscuridad, mis pilares inquebrantables y mis héroes en la vida cotidiana.

AGRADECIMIENTO

Quiero darle gracias a Dios quien me ha dado la vida; Por su apoyo y provisiones en mi vida, por darme las fuerzas para seguir adelante cada día, y poder culminar esta gran etapa de vida.

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión por haberme dado esta noble profesión, cobijo y por brindarme conocimientos.

Agradezco por la confianza y el apoyo brindado por parte de mis padres, que siempre me han dado su apoyo incondicional y a quien debo este triunfo profesional, por todo su trabajo y dedicación para darme una profesión.

RESUMEN

En minería subterránea a medida que se va profundizando, la creación de chimeneas es esencial para poder realizar un sistema de ventilación óptima, o podrían ser la de transportar material, servir de accesos o ser usada para evacuación de emergencia del personal. La creación de una chimenea se puede realizar de 3 maneras, ya sea con el uso de puntales, con la utilización de la jaula trepadora ALIMAK y con la utilización del RAICE BORING, siendo de estas 3 el método de la jaula trepadora ALIMAK la más óptima y económica en lo que concierne a creación de chimeneas largas con terrenos malos.

En el presente trabajo de investigación se realiza la construcción de chimeneas mediante la jaula trepadora ALIMAK debido a la seguridad y gran flexibilidad que ofrece en la ejecución de las chimeneas.

La necesidad de contar con chimeneas en la Unidad Minera Kolpa es muy importante para la ventilación, Y echadero de mineral, es por esta razón que se realizara la construcción de las chimeneas con el método de la Jaula trepadora ALIMAK. en la contrata TEINCOMIN que labora en la empresa KOLPA ubicada en el departamento de HUANCAVELICA, distrito de HUACHOCOLPA está situado en la parte central del país cuya altitud oscila entre los 1,950 y los 4,500 m.s.n.m. empresa minera encargada de la extracción de minerales polimetálico.

Palabras Claves: Chimeneas, Jaulas Trepadoras Alimak, Costos, Preparación, Minera Kolpa.

ABSTRACT

In underground mining, as the depth increases, the creation of shafts is essential to establish an optimal ventilation system, or they can be used for material transportation, access points, or emergency evacuation of personnel. The construction of a shaft can be done in three ways, either by using props, using the ALIMAK climbing cage, or using the RAICE BORING method. Of these three, the ALIMAK climbing cage method is the most optimal and cost-effective for the creation of long shafts in difficult terrains.

In this research work, the construction of shafts using the ALIMAK climbing cage is carried out due to the safety and great flexibility it offers in the execution of the shafts. The need for shafts in the Kolpa Mining Unit is very important for ventilation and mineral dumping. That is why the construction of the shafts will be carried out using the ALIMAK climbing cage method. This will be done by the TEINCOMIN contract company, which operates in the KOLPA company located in the department of HUANCVELICA, HUACHOCOLPA district, situated in the central part of the country, at an altitude ranging from 1,950 to 4,500 meters above sea level. The mining company is responsible for the extraction of polymetallic minerals.

Keywords: Shafts, ALIMAK Climbing Cages, Costs, Preparation, Kolpa Mining.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación titulado “**GRADO DE AVANCE Y COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEAS MEDIANTE JAULAS TREPADORAS ALIMAK; EN LA UNIDAD MINERA KOLPA – CONTRATA TEINCOMIN - HUANCAVELICA**”

Su desarrollo consta de es de cuatro capítulos que brevemente lo resumo a continuación.

El Capítulo I, desarrolla aspectos generales enfocando la problemática de la investigación, considerando aspectos como: identificación y planteamiento del problema, delimitación de la investigación, formulación del problema, objetivos, justificación, limitación de la investigación, y lugar del desarrollo.

El Capítulo II, trata sobre el marco teórico considerando antecedentes del problema, bases teóricas, tratando aspectos como antecedentes del problema, bases teóricas, tratando aspectos como Descripción General De La Jaula Trepadora ALIMAK, Parámetros Técnicos, Datos Sobre Pesos y Carga, Componentes Principales, Ascensor Auxiliar Alicab, Alitrolley, Carretes, Sistema eléctrico, Distribuidor múltiple, Bomba de agua, Carriles de guía, Componentes adicionales; definición de términos. Formulación de la hipótesis, sus variables.

El Capítulo III, describe la metodología y técnicas de investigación; comprendiendo el tipo y nivel de investigación, método de investigación, diseño, población y muestra y las técnicas e instrumento de recolección de datos.

El Capítulo IV, trata sobre los resultados, la empresa minera Kolpa, proceso de construcción de la chimenea con jaula trepadora Alimak, Instrumento herramientas y equipos utilizados jaula trepadora Alimak (partes), Herramientas utilizadas, Jaula trepadora utilizada, Proyectos Construcción DE CH-RC 232 BP 767 Y CH-RC-081NV 4230, Proyecto CH-RC 232 BP 767, Proyecto CH-RC-081 NV 4230, actividades y

control de tiempos durante la construcción de la chimenea, costos en la ejecución de chimeneas con trepadoras Alimak, precios unitarios, precio de chimeneas, con Alimak de 0 metros a 100 metros, sección de 3m. x 3m., precio de chimenea con Alimak de 101 metros a 200 metros de sección 3m. x 3m, precio de chimeneas con sostenimiento de malla electro soldada, precio de chimenea con pernos helicoidales, precio de traslado y montaje de la plataforma Alimak; concluyendo con las conclusiones y recomendaciones.

El autor

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	2
1.3. Formulación del problema.	2
1.4. Formulación de objetivos.....	3
1.5. Justificación e importancia de la investigación.....	3
1.6. Limitaciones de la investigación.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	5
2.2. Bases teóricas - científicas.	6
2.3. Definición de términos básicos.	30
2.4. Formulación de hipótesis.	31
2.5. Identificación de variables.	32
2.6. Definición Operacional de variables e indicadores.....	33

CAPÍTULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación.	35
3.2. Nivel de investigación.....	35

3.3. Métodos de investigación.....	35
3.4. Diseño de investigación.	35
3.5. Población y muestra.	36
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
3.2 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	36
3.8 Tratamiento Estadístico.....	37

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	38
4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados.	46
4.3. Prueba de Hipótesis.....	73
4.4 Discusión de resultados.....	95

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.

En minería subterránea a medida que se va profundizando, la creación de chimeneas es esencial para poder realizar un sistema de ventilación óptima, o podrían ser la de transportar material, servir de accesos o ser usada para evacuación de emergencia del personal. La creación de una chimenea se puede realizar de 3 maneras, ya sea con el uso de puntales, con la utilización de la jaula trepadora ALIMAK y con la utilización del RAICE BORING, siendo de estas 3 el método de la jaula trepadora ALIMAK la más óptima y económica en lo que concierne a creación de chimeneas largas con terrenos malos.

En el presente trabajo de investigación se realiza la construcción de chimeneas mediante la jaula trepadora ALIMAK debido a la seguridad y gran flexibilidad que ofrece en la ejecución de las chimeneas.

La necesidad de contar con chimeneas en la Unidad Minera Kolpa es muy importante para la ventilación, Y echadero de mineral, es por esta razón que se realizara la construcción de las chimeneas con el método de la Jaula trepadora

ALIMAK. en la contrata TEINCOMIN que labora en la empresa KOLPA ubicada en el departamento de HUANCVELICA, distrito de HUACHOCOLPA está situado en la parte central del país cuya altitud oscila entre los 1,950 y los 4,500 m.s.n.m. empresa minera encargada de la extracción de minerales polimetálico.

1.2. Delimitación de la investigación.

1.2.1. Delimitación espacial

El presente trabajo se ha realizado en La Unidad Minera Buenaventura KOLPA se encuentra en el departamento de HUANCVELICA, distrito de HUACHOCOLPA “está situado en la parte central del país, en plena región andina. Su altitud oscila entre los 1,950 y los 4,500 m.s.n.m. Limita por el norte con Junín, por el este y el sur con Ayacucho y por el oeste con Ica y Lima” (Unidad Minera Kolpa, 2016).

1.2.2. Delimitación temporal

6 meses; Enero, del 2018 – Julio del 2018.

1.2.3. Delimitación conceptual

La presente tesis está enmarcada dentro del aspecto de la CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEAS, Dentro de los aspectos conceptuales que se desarrollan se considera: desarrollo de chimeneas, plataformas Alimak, perforación, voladura, mantenimiento, seguridad.

1.3. Formulación del problema.

1.3.1 Problema General

¿El avance en la construcción de chimeneas mediante el método de jaulas trepadoras Alimak será el adecuado, para poder obtener un costo expectante en la Compañía Minera KOLPA – ¿Contrata TEINCOMIN, Huachocolpa?

1.3.2 Problemas específicos.

- a. ¿Qué condiciones se tiene en cuanto a la perforación y voladura para determinar el avance en la construcción de la chimenea mediante el método de la Jaula trepadora Alimak, en la Compañía Minera KOLPA – ¿Contrata TEINCOMIN, Huachocolpa?
- b. ¿El costo de avance en la construcción de la chimenea mediante el método de la jaula trepadora Alimak será el esperado, en la Compañía Minera KOLPA – ¿Contrata TEINCOMIN, Huachocolpa?

1.4. Formulación de objetivos.

1.4.1. Objetivo General.

Determinar si el avance en la construcción de chimeneas mediante el método de jaulas trepadoras Alimak es el adecuado, para poder obtener un costo expectante en la Compañía Minera Kolpa – Contrata TEINCOMIN, Huachocolpa.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- a. Determinar las condiciones de la perforación y voladura para ver el avance en la construcción de la chimenea mediante el método de la Jaula trepadora Alimak, en la Compañía Minera Kolpa – Contrata TEINCOMIN, Huachocolpa.
- b. Determinar si el costo de avance en la construcción de la chimenea mediante el método de la jaula trepadora Alimak es el esperado, en la Compañía Minera Kolpa – Contrata TEINCOMIN, Huachocolpa.

1.5. Justificación e importancia de la investigación.

La presente investigación justifica su realización y remarca su importancia en las operaciones subterráneas de la mina ya que dará solución al problema de

ventilación y transporte de mineral a medida que la mina va profundizando; por otra parte, se remarca que el método empleado en la construcción de las chimeneas ofrece mayor seguridad y gran flexibilidad.

Estos aspectos justifican y dan la debida importancia a la realización de la investigación.

1.6. Limitaciones de la investigación.

Podemos tener limitación en cuanto a:

- Financiamiento para la elaboración del presente estudio.
- Apoyo de personal capacitado.
- Limitaciones en cuanto al apoyo de la empresa no se han encontrado.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio.

Habiendo hecho una revisión sobre el tema de investigación en el campo de la minería subterránea encontramos que en casi todas las Empresas Mineras Grandes, Medianas, han realizado la construcción de chimeneas por el método de jaula trepadoras Alimak, así tenemos:

- PAN AMERICAN SILVER S.A - UNIDAD MINERA HUARÓN
- VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A
- UNIDAD MINERA SAN CRISTÓBAL
- UNIDAD Minera Andaychagua
- Unidad minera Animon
- Unidad minera Carahuacra
- Compañía Minera Milpo
- Compañía Minera Atacocha
- Compañía minera Raura
- Compañía Minera Poderosa

- Compañía Minera Horizonte
- Compañía Minera Minsur
- Compañía minera Buenaventura
- Compañía minera Casapalca
- Compañía Minera Yauliyacu, etc.

2.2. Bases teóricas - científicas.

Aquí se describió las teorías existentes con la que se elaboró el trabajo de investigación como:

2.2.1 Jaula Trepadora ALIMAK

La plataforma trepadora está diseñada para ejecutar chimeneas de todo tipo, pueden ser verticales o inclinados, rectos o curvados, de sección rectangular, cuadrada o redonda, cuyas dimensiones pueden ser de 2 mts. a 4 mts. Pudiendo apresurarse mayores áreas mediante piezas prolongadas o se utiliza dos plataformas trepadoras paralelas y opuestas; con esta maquinaria minerías se ejecutan chimeneas sin entibación, cuyos elementos están contruidos con un material metálico bastante robusto para resistir elevados esfuerzos de operación y brindar una gran seguridad al trabajo del personal.

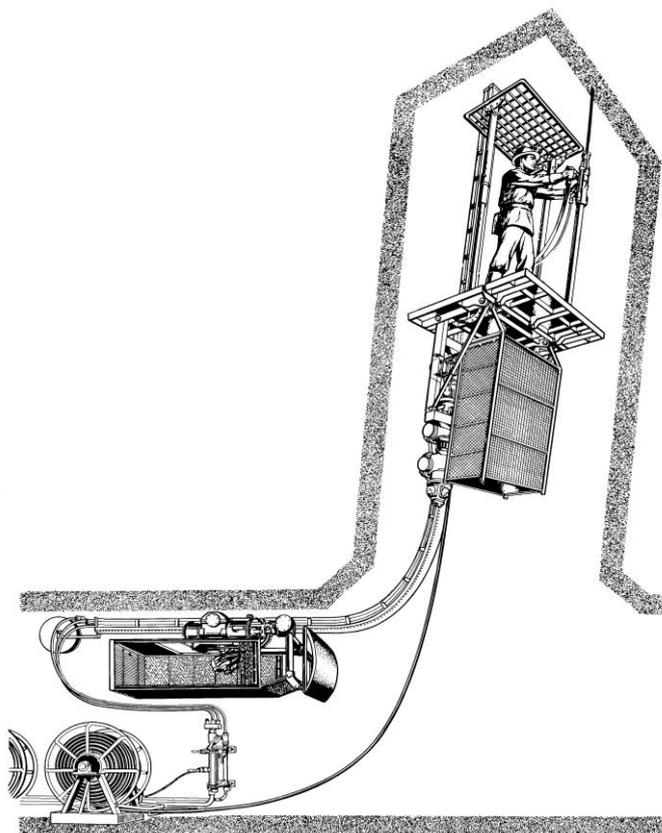
El desplazamiento del equipo se realiza mediante carriles guías curvados y rectos, permitiendo una comunicación entre la cámara de la galería y el frente de arranque. También dispone de un ascensor auxiliar que se pone en funcionamiento en el momento que sea necesario y para los casos de emergencia.

Los perforistas se trasladan al frente de ataque en una jaula por debajo de la plataforma, quedando eliminad los peligros expuestos del frente volado. Las operaciones de perforación y carguío se efectúan desde la plataforma de acero, que

se acondiciona a la altura y ángulo deseado; por las tuberías de los carriles se suministran el agua y aire para la perforación y ventilación.

2.2.1.1 Parámetros Técnicos

- área aproximada de la chimenea :15 mt. cuadrados
- Longitud aproximada de excavación :250 mt.
- Velocidad de ascenso :0.3-0.4mt. /seg.
- Velocidad de descenso :0.4-0.65mt. /seg.
- Velocidad máxima en descenso : 0.9 mt. /seg.
- Potencia del motor : 40 HP
- Capacidad de tensión : mínimo es 440 V.
- Carga máxima estimada en la plataforma principal :
450Kg.
- Peso total incluido la plataforma, el motor, baranda :
1050Kg.
- Longitud de la jaula trepadora : 2.5mt.
- Longitud de soportes de la guarda cabeza : 1.9mt.
- Vida útil : 5 años
- Valor neto del equipo : \$380 000
- Avance por disparo : 1.5-2.05 mt.
- Avance promedio por mes : 70 mt.



2.2.1.2 Datos Sobre Pesos y Carga

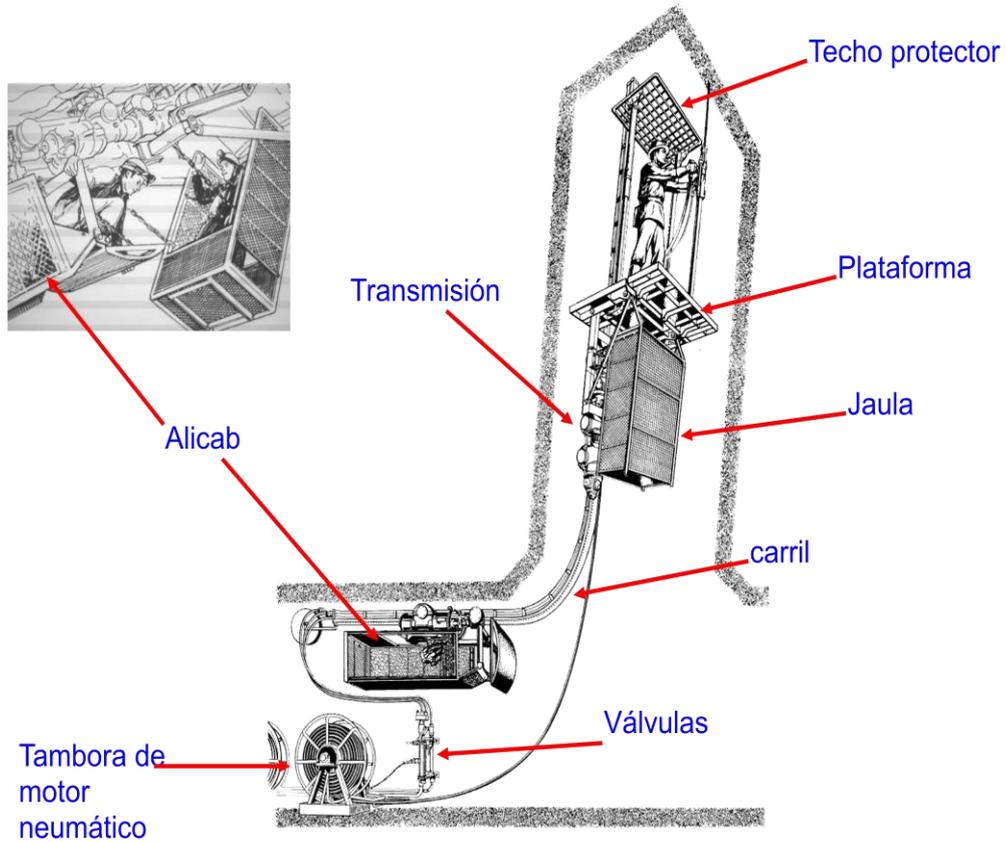
Armazón con dispositivo de seguridad GA 5.....	170kg.
Unidad propulsora con viga de soporte.....	470kg.
Plataforma de 1,6 x 1,6m.....	230kg.
Plataforma de 2 x 2m.....	320kg.
Plataforma de 2,4 x 2,4m.....	480kg.
Conjunto suplementario de correderas de rodillo para las plataformas de 4 m2 y más grande,.....	90kg.
Pierna de apoyo para la plataforma de 1,6 x 1,6m.....	15kg.c/u
Pierna de apoyo para la plataforma de 2,4 x 2,4m.....	30kg.c/u
Pierna de soporte para trepadoras con dos unidades propulsoras.....	40kg.c/u
Techo protector, operación manual.....	70 kg.

Techo protector operación neumática.....	210kg.
Jaula estándar (Largo x ancho x alto -1 000 x 660 x 2 100).....	135kg.
Jaula, para plataformas con dos unidades propulsoras (Largo x ancho x alto -1 440 x 850 x 2 700)	230kg.
Vigas de unión para trepadoras con dos unidades propulsoras.....	55kg.c/u
Escalera, para trepadoras con dos unidades propulsoras.....	40kg.
Equipo eléctrico en jaula para STH-5E/EE.....	45kg.
Equipo de telefonía en jaula para-L y -D/DD.....	30 kg.
Diesel-generador de energía hidráulica.....	700kg.
Manguera de aire 1 "	1.1kg/m.
Manguera de aire 1 - 1/4 "	1.2kg/m.
Manguera de aire 1 - 1/2 ".....	1.52kg/m.
Cable eléctrico 3 x 10 mm ²	1.12kg/m.
Cable eléctrico 3 x 16 mm ²	1.58kg/m.
Peso por persona.....	100kg.
Peso por cada perforadora incluyendo barrenos y otros accesorios.....	100kg.
Fuerza alimentadora por martillo.....	2000N(kp)
Sección carril Guía de 2 m con sus herramientas de anclaje.....	100kg.

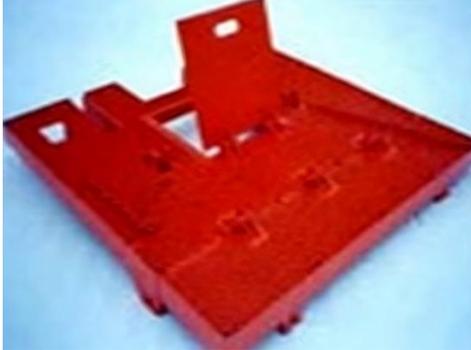
2.2.1.3 Componentes Principales

Las plataformas trepadoras están construidas de acuerdo a las normas Internacionales de la Real Dirección de protección de los

Trabajadores Mineros. El equipo es accionado por un motor Eléctrico, también puede ser accionado por un motor o dos motores neumáticos en el caso de que no se cuente con la suficiente energía eléctrica.



2.2.1.4 Accesorios para Alimak

PLATAFORMA	JAULA
	
GUARDACABEZA	YUGO
	
ESCALERA	ANGULO DE SOPORTE
	
ESPACIADOR	CABEZAL PARA DISPARO

	
<p align="center">BASTIDOR</p>	<p align="center">ANILLO OBTURADOR PARA CARRILES GUIA</p>
	
<p align="center">BOMBA DE AGUA</p>	<p align="center">GA5</p>
	
<p align="center">PERNO DE EXPANCIÓN</p>	<p align="center">CARRIL GUIA CURVO</p>

	
<p align="center">CARRIL GUIA RECTO</p>	<p align="center">LUBRICADORA DE PERFORACION</p>
	

2.2.1.5 Equipo de Accionamiento

Llamado también sistema de transmisión, es el elemento principal del equipo que produce su movimiento. Tiene una construcción compacta que va empernado en un macizo bastidor' en forma de "U", va montado sobre el carril guía por medio de rodamientos de 150 mm. De diámetro, haciendo un total de diez.

Está compuesto de piñones y piezas móviles que están totalmente blindados, su estructura es como sigue:

✓ **El freno centrifugo.**

Acciona al descender por gravedad la rotación del eje del tornillo sin fin aumente, las zapatas del freno son accionadas por muelles que son

lanzados hacia afuera presionando contra la pista de freno, automáticamente toma una posición de equilibrio proporcionando una velocidad de 25 a 30 mts. por minuto como máximo. Si se tiene una mayor velocidad indica que el freno necesita su mantenimiento.

✓ **La caja de embrague.**

El freno centrifugo se desembraga automáticamente al descender el equipo y se embraga cuando la trepadora asciende.

✓ **El freno de mando.**

Se acciona mediante una palanca presionándose por bloques de resortes en la caja de embrague son pitones, que permiten la retención de la trepadora en cualquier punto de la chimenea.

✓ **Engranajes del tornillo.**

Sin fin produce el desplazamiento de la trepadora mediante dos cajas de piñones. La caja de engranaje tiene una fundición de alta calidad, los ejes primarios y secundarios están montadas sobre rodamientos de bolas y son de acero de alta aleación, la corona dentada de los piñones es de bronce. El eje de engranaje está previsto de una rueda de linterna que va montada en el barroto de pasadores de la cremallera del carril.

✓ **Cada caja de engranaje.**

Tiene una capacidad de 3.2 litros para el llenado de aceite de lubricación.

✓ **El volante de arrastre.**

Desplaza a la trepadora en forma mecánica mediante una palanca que se dispone en la jaula en el caso de retenidas repentinas. El volante

acciona cuando la palanca de mando del freno se encuentra desenganchado.

✓ **El acoplamiento de cadena.**

Permite la unión de los dos piñones sin fin mediante una cadena doble, la cadena permite un juego axial para admitir movimientos axiales de los piñones sin fin con la finalidad de equilibrar las cargas entre los piñones. También con este acoplamiento se realiza la sincronización de los piñones para iniciar su funcionamiento.

✓ **La cadena.**

Está protegida por una caja circular en dos mitades, que se llena de grasa periódicamente.

✓ **El freno auxiliar.**

Está conformado por zapatas de frenos sencillo y muelles que permiten que actúen al descender por gravedad con fuerzas centrífugas. De esta manera ayuda a controlar la velocidad de descenso de la trepadora.

✓ **El embrague centrífugo.**

Permite el arranque del sistema de transmisión que también funciona con el principio de las fuerzas centrífugas.

✓ **El motor eléctrico trifásico.**

Que funciona por inducción para transmitir la fuerza de movimiento del sistema del transmisor.

✓ **Bastidor superior**

Llamado comúnmente "H" por ser similar a esta letra es el elemento que trabaja como una viga maestra, en su estructura se empernan el equipo de accionamiento, la plataforma de trabajo, la jaula quedando

unidos y también va acoplado el paracaídas como sistema de seguridad. Todos estos elementos se desplazan juntos con gran seguridad hacia el frente de ataque.

El bastidor va montado en la cremallera del carril guía el desplazamiento se realiza mediante un juego de rodillos evitando el rozamiento con el cuerpo de los carriles.

✓ **Jaula**

Es la parte donde se alojan los operadores y los materiales durante el ascenso o descenso de la trepadora, está construida de vigas delgadas y malla que cierran el contorno, uno de los lados laterales la malla es corrediza que sirve de compuerta para el ascenso del personal, en la parte inferior tiene un escotillón para el pase del personal hacia la jaula auxiliar en caso de retenidas; en el otro lado lateral posee divisiones para el alojamiento del selector de mando y teléfono, también cuenta con una escalera de paso a la plataforma de trabajo.

La jaula va suspendida con dos pernos debajo de la plataforma y puede bascular lo cual es muy importante cuando la plataforma se adapta a una chimenea inclinada, en la parte central va suspendida por dos cadenas. Las dimensiones de la jaula son de 0.70 mts. de alto por 1.50 mts. de ancho por 2.50 mts. de largo.

✓ **Plataforma de trabajo.**

Sirve de piso para la perforación de la chimenea, carguío y para los trabajos de montaje del carril recto.

Su construcción es de acero soldado capaz de resistir los grandes esfuerzos, la plataforma posee una sección frontal plegable

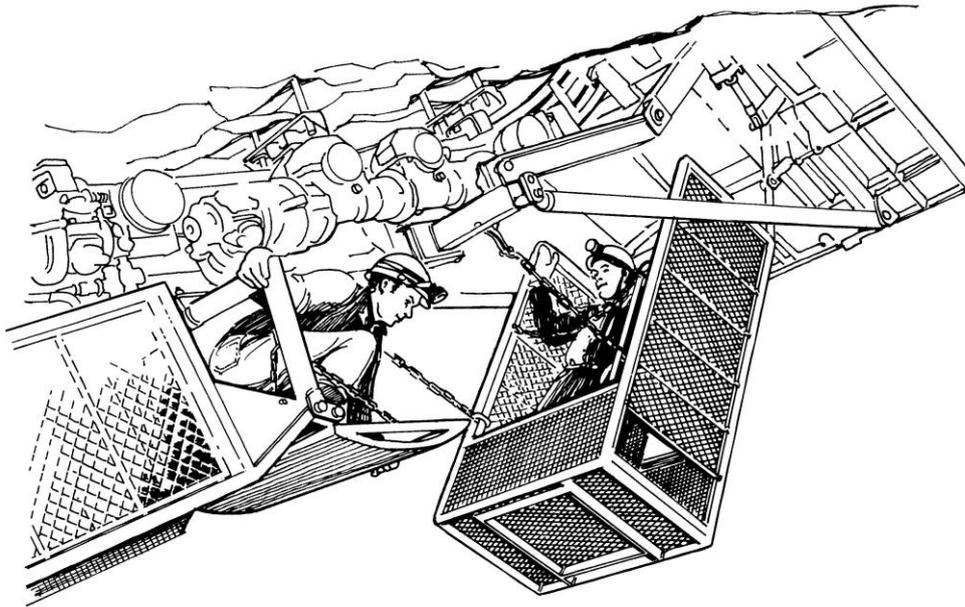
denominado ala, un escotillón para el paso del personal, soportes para suspender la caja de barrenos soportes para la cubierta protectora, agujeros para el alojamiento de la barandilla y seguros. Se monta el bastidor con dos pernos en la parte superior y en la parte inferior con dos patas de apoyo permiten colocar en cualquier ángulo de inclinación ya que su longitud se puede evitar.

Las dimensiones de la plataforma son variables de acuerdo al trabajo que se realiza.

La plataforma está equipada de escotillón no posee ala es decir la sección plegable, está destinada para chimeneas de sección reducida, las dimensiones son de 1.3 mts. por 1.2 mts. para chimeneas de 2 mts. de lado la dimensión es de 1.60 mts. por 1.60 mts.; la plataforma ampliada puede ser de 2 mts. por 2 mts. a 2.4 mts. por 2.4 mts., están provistas de rodillos suplementarios y patas de apoyo más robustos, son construidas para chimeneas de 3 mts. de lado.

2.2.1.6 Ascensor Auxiliar Alicab

La plataforma trepadora dispone de un ascensor de seguridad durante la apertura de una chimenea, para inspección en caso de averías, se encuentra perfectamente protegida en la galería horizontal montada en el carril de la cámara. Está conformada por las siguientes partes.



Ascensor Auxiliar ALICAB

2.2.1.6.1 Sistema de accionamiento.

A diferencia de las trepadoras es más sencillo su estructura lo cual facilita el servicio y reduce la existencia necesaria de piezas de repuestos. Se compone de una sola caja de tornillo sin fin con rueda de linterna, un paracaídas, caja de acoplamiento, selector de mando, y un freno centrífugo que retiene la jaula cuando se deja de accionar la palanca del selector, también cuenta con un volante de arrastre y el motor eléctrico.

2.2.1.6.2. Jaula.

Tiene una capacidad para tres personas construidas de características similares que la jaula principal no cuenta con el escotillón, hay una escalera fija para el paso a la plataforma; va montada sobre bisagras o cadenas en la parte central y empernada a la cubierta protectora en la parte superior, las dimensiones son de 0.66 mts. De alto por 1.07 mts. de ancho por 2 mts de largo.

2.2.1.6.3. Plataforma protectora.

Va montada en el equipo de accionamiento, compuesto por una cubierta ovalada y rebatible que sirve de compuerta y de protección al personal.

2.2.1.6.4. Características Técnicas:

- Carga máxima de personal.....3
- Velocidad aproximada 18 m/min
- Peso aproximado..... 400 Kg.
- Motor trifásico de 1450 rpm7.5 H.P.
- Longitud máxima..... 2.28 mts.
- Altura máxima0.86 mts.
- Ancho máximo1. 07 mts.

2.2.1.7 Alitrolley

Es un ascensor de servicio que debe emplearse en la apertura de chimeneas con acción de dar mayor fluidez al personal y al material a transportarse, ya que serán en mayor cantidad cuando se ejecutan secciones mayores de 3.0 mts.

Este ascensor comprende el mismo equipo de accionamiento de la trepadora, todos sus demás elementos son similares. Se cuenta con una jaula que tiene capacidad para cuatro personas es una construcción soldada de tubos de acero montada sobre bisagras lo cual ofrece un transporte cómodo y vertical incluso cuando se utiliza en chimeneas inclinadas, en la parte superior se encuentra la cubierta protectora que es de chapa de acero soldada sobre un bastidor tubular. También cuenta con puertas enrollables

dispuestas en los dos lados de la jaula facilitando la entrada y salida del personal; puede ser suministrada con motores de aire o eléctricos.

2.2.1.8 Carretes.

La plataforma trepadora dispone de un carrete de manguera o cable eléctrico, para impedir que los cables sean averiados por la roca. El ascensor auxiliar también dispone de un carrete, hay diferentes tipos de carretes, que son elegidos de acuerdo a la clase de accionamiento que se va utilizar con energía o aire comprimido.

2.2.1.8.1 Carrete de cable MKV-4.

Se emplea con plataformas accionadas eléctricamente. El motor va montado sobre un bastidor y gira sobre rodamientos de bolas, la base está provista de agujeros para el anclaje.

El equipo está provisto de un motor de aire comprimido con una válvula de maniobra, una caja para la toma de corriente, cadenas con dos escalones que reduce la velocidad del motor. El carrete arranca y se para automáticamente con la palanca de mando que es accionada por los movimientos de cable, tiene una capacidad de alojamiento para 300 metros de cable. Sus dimensiones son de 1.35 mts. de ancho por 1.75 mts. de largo por 1.45 mts. de alto.

3.2.1.8.1 Carreta de manguera MSV-2.

Es accionado a mano se puede utilizar para el alojamiento de mangueras o cable, este carrete se emplea generalmente para el ascensor de servicios tipo Alicab tiene una capacidad promedio de 250 mts. para cable o manguera, su peso

es bastante reducido en comparación a los demás carretes. Sus dimensiones son 0.75 mts. de ancho por- 1.0 mt. de largo por 1.35 mts. de largo.

4.2.1.8.1 Carrete de manguera MSV-4.

Se utiliza cuando las trepadoras son accionadas por motores de aire comprimido, todas sus características son similares al carrete MKV-4 a diferencia que no cuenta con la caja de toma de corriente, adecuado para aperturar chimeneas hasta una altura de 230 mts., el tambor tiene una capacidad de alojamiento de manguera de aire de 1.5" de diámetro, 275 mts. Y para manguera de 1.25" de diámetro una capacidad de 350 mts.

2.2.1.9 Sistema eléctrico.

La trepadora disponer de un equipo eléctrico para su funcionamiento; detallando sus características siguientes.

Hay un tablero de mando en la cámara donde se efectúan las conexiones entrada y salida de la corriente general, está compuesta por un interruptor para cortar la corriente en caso de cortes de cable para su mantenimiento, posee tres cajas térmicas con sus respectivos relays y swichts independientes que van conectados a la bomba de agua, a la tambora de la trepadora y del Alicab. Tiene también un reductor de tensión de 440 voltios a 220 voltios.

Cuenta con un regulador automático de tensión que eleva y reduce la tensión necesaria para no perjudicar al motor durante la operación, ya que al ejecutar una chimenea resulta difícil de obtener una tensión suficiente

para el motor debido a la caída de tensión por la gran longitud del cable, esto causa problemas de arranque en el motor.

En la jaula se tiene un tablero que se instala el se lector de conmutador inversor con dispositivo de hombre muerto donde van conectadas el cable de la tambora y del motor; para el arranque del motor se transmite la corriente mediante una palanca.

Se tiene un equipo telefónico completo para la comunicación entre la plataforma trepadora y la estación, comprende de dos armarios telefónicos y una sirena en la cámara, que cuando se envía una señal de la jaula suena la sirena hasta que cesa la señal; durante una comunicación es necesario desconectar la corriente eléctrica ya que mientras esté conectada la corriente eléctrica inducida dan origen a ruidos en la comunicación.

También se cuenta con un disparador eléctrico con una chapa de seguridad y un reflector que se instala en la cámara para su iluminación.

2.2.1.10 Distribuidor múltiple.

Es el accesorio que controla la distribución de aire y agua para la perforación de la chimenea. Está construida por un tubo de 2" de diámetro con 4 sub - divisiones reducidas a 1" de diámetro con sus respectivos grifos, dos se utilizan para la perforación, uno para la tambora y el Último para probar las máquinas perforador.as. El otro tubo de 1" de diámetro con tres sub - divisiones reducidas a 0.5" de diámetro con sus respectivas válvulas, uno se utiliza para perforación, otro para el lavado de los accesorios y prueba de la máquina perforadora y el Último se conecta a la bomba de agua. Todas estas tuberías conforman una sola estructura que se instalan en la cámara.

2.2.1.11 Bomba de agua.

Como la presión de agua varia en las labores de la mina es necesario utilizar una bomba de agua para poder concluir la ejecución de una chimenea. El agua normalmente llega de 30 a 40 mts. de altura como máximo a partir de esta altura se bombea el agua para poder continuar con la perforación, la trepadora dispone de una bomba de alta presión diseñada para bombear hasta los 300 mts. De altura; la bomba succiona el agua de un cilindro y envía a la chimenea, graduándose mediante un manómetro el exceso de presión y el caudal se purga retornando este exceso al cilindro de esta manera realiza un circuito cerrado que permite el control y pérdidas innecesarias del agua.

2.2.1.12 Carriles de guía.

Es el elemento más importante de la trepadora, su construcción compacta ofrece ventajas de seguridad como para su transporte y almacenamiento, cada tramo puede manipularse fácilmente por dos personas.

El carril sirve de soporte y guía de la trepadora, conduce el agua y el aire al frente de ataque, se cuenta con diferentes tramos tanto para el tendido curvado como recto, se adaptan a las necesidades que pueden presentarse en la práctica, para su anclaje se utiliza barrenos de 3.5' de longitud y de 34 mm. de diámetro.

1. Tramos.

Se cuenta con diferentes formas y longitudes para utilizarlos según las necesidades de la instalación operación, entre ella tenemos:

- El carril guía recto de 2 mts. de longitud con 90kg. de peso se montan uno a continuación de otro en la columna de la chimenea conforme se va aperturando.
- El carril recto de seguridad con 8 puntos de fijación se monta al inicio de la chimenea y a cada 10 mts. se utiliza para dar mayor estabilidad a la columna de carriles.
- El carril de servicio se ancla en la cámara detrás del carril curvo, tiene un tramo desarmable en la cremallera para realizar el cambio y mantenimiento de la rueda de linterna de la transmisión.
- El carril de 1.0 mt. de longitud con 50 kg. de peso se utiliza para adaptar la longitud del carril con respecto a la distancia del frente de ataque.
- El carril recto de 0.5 m. de longitud con 30 kg. De peso es el último carril que se ancla en la cámara para dar mayor estabilidad a la cola de la curva.
- Los carriles curvos de 1.0 m. que forman ángulos de 3°,7°,8° Y 25°, se utilizan en combinación para armar la curva entre la cámara y la chimenea.

También se cuenta con tramos de carriles curvados hacia adelante y atrás, curvados lateralmente se utilizan en caso de desviaciones de la chimenea.

2. Accesorios para el carril guía.

Para el montaje y el empalme de los carriles se debe contar con los siguientes accesorios:

- Un cabezal de entrada con sus respectivos tuberías.

- Un tope inferior con amortiguador de goma.
- Empaquetaduras de goma para hermetizar las uniones.
- Placas de anclaje o ángulos.
- Distanciadores de 100, 200, 300 Y 500 mm.
- Pernos galvanizados de ¾" de diámetro, 5", 3,5".
- Pernos extensibles ¾" de diámetro por 800,.1.200,1600 mm.
- Arandelas cuadradas y en U.
- Tuercas galvanizadas de ¾" de diámetro.
- Soporte con rodillos para protección del cable.
- Cabezal y aceitera de perforación con tres grifos.
- Cabezal protector con tuberías de aire y agua.

3. Herramientas

Para realizar las operaciones de montaje, perforación y desmontaje se debe contar con las siguientes herramientas:

- Una llave francesa de 12"
- Dos llaves boca y corona de 1 1/8"
- Una llave stillson de 12"
- Un combo de 6 u 8 lb.
- Una escobilla de acero
- Una hoja de sierra.
- Una soga de ¾" de diámetro por 5 metros.

2.2.1.13 Componentes adicionales

a. Frenos de la plataforma trepadora

Consiste en un sistema de zapatas que al accionar actúan sobre la transmisión del motor para poder controlar su velocidad.

Normalmente posee 3 sistemas de frenos independientes, el equipo de accionamiento está provisto de un freno de mando y un freno para descenso por gravedad, finalmente hay un paracaídas que se activa automáticamente cuando la velocidad sobrepasa el límite establecido.

b. Radios

Es un medio de comunicación entre el personal que está en la plataforma principal y la cámara de montaje, lo principal para el buen funcionamiento de la radio es la batería, donde la guardia entrante tiene que sacar sus baterías cargadas y la guardia saliente tiene que llevar a bodega para que pueda cargarse.

c. Tablero de control

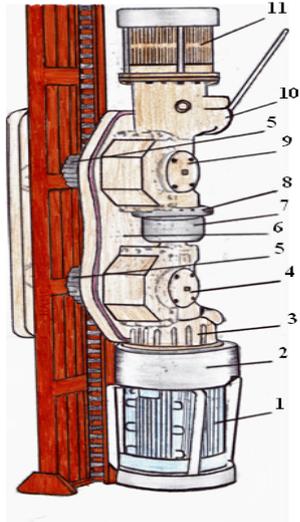
Este sistema debe de instalarse cerca de la plataforma trepadora, comprende mandos para la conexión y desconexión de la corriente principal, por seguridad cerca de este tablero tiene un extintor para controlar cualquier emergencia como puede ser un posible incendio o fogoneo.

d. Regulador automático de tensión

“Al realizar la excavación resulta difícil de obtener la tensión suficiente para el motor eléctrico debido a la caída de tensión que existe en toda la longitud del cable. Esto puede causar problemas de arranque contra la tensión elevada en el arranque del motor por esta razón es necesario tener una

elevada tensión y luego reducirlo después para no perjudicar el motor.” (Linden Alimak, 2014).

**UNIDAD PROPULSORA POR MOTOR ELÉCTRICO
MODELO STH-5**



DESCRIPCIÓN:

- 1.- MOTOR
- 2.- EMBRAGUE CENTRÍFUGO
- 3.- FRENO CENTRÍFUGO INFERIOR
- 4.- TRANSMISIÓN INFERIOR DE GUSANO SIN FIN
- 5.- PIÑÓN
- 6.- ARMAZÓN "U"
- 7.- ACOPLAMIENTO DE CADENA
- 8.- VOLANTE
- 9.- TRANSMISIÓN SUPERIOR DE GUSANO SIN FIN
- 10.- MANILLA DE DESEMBRAGUE
- 11.- FRENO CENTRÍFUGO SUPERIOR

Datos técnicos con la unidad propulsora:

- Velocidad de ascenso 18m/min.
- velocidad de descenso por gravedad..... 25-30m/min.
- potencia de motor..... 10 H.P.
- Capacidad de aceite por cada caja del engranaje..... 3.2 litros

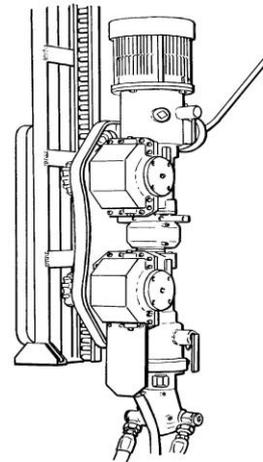
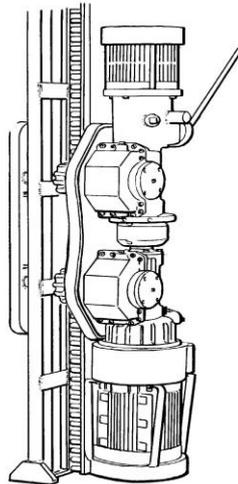
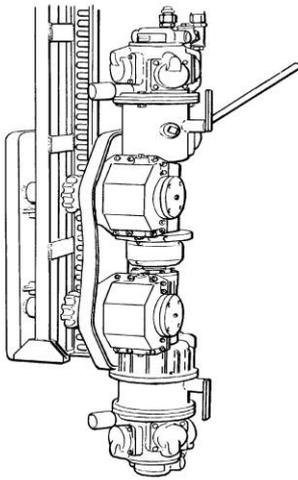
1

UNIDADES PROPULSORAS

MOTOR NEUMÁTICO

MOTOR ELECTRICO

MOTOR DIESEL





FRENOS DE EMERGENCIA



PLATAFORMA Y JAULA



VISTA DE LA JAULA ALIMAK

2.3. Definición de términos básicos.

✓ **Jaula trepadora ALIMAK**

La plataforma trepadora está diseñada para ejecutar chimeneas de todo tipo, pueden ser verticales o inclinados, rectos o curvados, de sección rectangular, cuadrada o redonda, cuyas dimensiones pueden ser de 2 mts. a 4 mts. Pudiendo apresurarse mayores áreas mediante piezas prolongadas o se utiliza dos plataformas trepadoras paralelas y opuestas; con esta maquinaria mineras se ejecutan chimeneas sin entibación, cuyos elementos están contruidos con un material metálico bastante robusto para resistir elevados esfuerzos de operación y brindar una gran seguridad al trabajo del personal.

✓ **Factor de carga**

Medida que indica la cantidad de explosivo empleada para fragmentar un metro cubico de roca.

✓ **Freno centrifugo**

Acciona al descender por gravedad la rotación del eje del tornillo sin fin aumante, las zapatas del freno son accionadas por muelles que son lanzados hacia afuera presionando contra la pista de freno, automáticamente toma una posición de equilibrio proporcionando una velocidad de 25 a 30 mts. por minuto como máximo. Si se tiene una mayor velocidad indica que el freno necesita su mantenimiento.

✓ **Trasmisión**

Sistema mecánico que se permite la elevación y descenso del equipo, puede involucrar al motor, engranajes, etc.

✓ **Tambora Alimak**

Tambora que sirve de almacenaje ordenado del cable de alimentación a la vez que permite soltar o recoger de manera ordenada el cable de alimentación a medida que la jaula trepadora ALIMAK asciende o desciende respectivamente.

✓ **Canastilla Alicab**

Jaula que se usara en casos de emergencia como rescate de personal que pudieran tener algún percance, también es utilizado para hacer subir equipos y/o herramientas que pudieron ser olvidados en el ascenso de la jaula principal.

✓ **Bolsillo de jaula**

Sirve para el almacenamiento de barrenos, barretillas atacadores etc.

✓ **Plataforma**

La plataforma trepadora está diseñada para ejecutar chimeneas de todo tipo, pueden ser verticales o inclinados, rectos o curvados, de sección rectangular, cuadrada o redonda, cuyas dimensiones pueden ser de 2 mts. a 4 mts.

2.4. Formulación de hipótesis.

2.4.1. Hipótesis General

Si contamos con un avance adecuado en la construcción de chimeneas mediante el método de jaulas trepadoras Alimak entonces, podemos obtener un costo expectante en la Compañía Minera Kolpa – Contrata TEINCOMIN, Huachocolpa.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. Si las condiciones en cuanto a la perforación y voladura son las adecuadas, entonces podemos obtener un avance esperado en la construcción de la chimenea mediante el método de la Jaula trepadora

Alimak, en la Compañía Minera Kolpa – Contrata TEINCOMIN, Huachocolpa.

- b. Si el costo de avance es el esperado, en la construcción de la chimenea mediante el método de la jaula trepadora Alimak entonces no habrá inconvenientes en su construcción, en la Compañía Minera Kolpa – Contrata TEINCOMIN, Huachocolpa.

2.5. Identificación de variables.

2.5.1 Variables para la hipótesis general

- **Variable Independiente:**

Avance adecuado en la construcción de chimeneas método Alimak.

- **Variable Dependiente:**

Costos expectantes en la construcción de chimeneas por el método Alimak.

2.5.2 Variables para las hipótesis específicas

- **Para la hipótesis a.**

Variable independiente

Condiciones de la perforación y voladura adecuadas.

Variable dependiente

Avance esperado en la construcción de chimeneas método Alimak.

- **Para la hipótesis b.**

Variable independiente

Costo de Avance esperado.

Variable dependiente

No hay inconvenientes en la construcción de las chimeneas método Alimak.

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores.

Operacionalización de variables

HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADOR
Hipótesis general	V.I	
Si contamos con un avance adecuado en la construcción de chimeneas mediante el método de jaulas trepadoras Alimak entonces, podemos obtener un costo expectante en la Compañía Minera Kolpa – Contrata TEINCOMIN, Huachocolpa.	Avance adecuado en la construcción de chimeneas método Alimak. V.D Avance esperado en la construcción de chimeneas método Alimak.	Control de eficiencia para construcción de chimeneas. Control de eficiencia de chimeneas según antecedentes de labores.

<p>Hipótesis específicas</p> <p>a. Si las condiciones en cuanto a la perforación y voladura son las adecuadas, entonces podemos obtener un avance esperado en la construcción de la chimenea mediante el método de la Jaula trepadora Alimak, en la Compañía Minera Kolpa – Contrata TEINCOMIN, Huachocolpa.</p> <p>b. Si el costo de avance es el esperado, en la construcción de la chimenea mediante el método de la jaula trepadora Alimak entonces no habrá inconvenientes en su construcción, en la Compañía Minera Kolpa – Contrata TEINCOMIN, Huachocolpa.</p>	<p>V.I Condiciones de la perforación y voladura adecuadas.</p> <p>V.D Avance esperado en la construcción de chimeneas método Alimak.</p> <p>V.I Costo de Avance esperado.</p> <p>V.D No hay inconvenientes en la construcción de las chimeneas método Alimak.</p>	<p>PETS (procedimiento escrito de trabajo seguro).</p> <p>Tabla de costos individuales de materiales y maquinarias.</p>
---	---	---

CAPÍTULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación.

El presente trabajo de investigación es de carácter APLICATIVO, conforme a los propósitos y naturaleza de la investigación.

3.2. Nivel de investigación

El estudio se ubica en el nivel descriptivo, explicativo y de correlación.

3.3. Métodos de investigación.

A efectos de abordar todos los factores que intervienen en el problema planteado, se empleó métodos: inductivo, deductivo, análisis, síntesis.

3.4. Diseño de investigación.

El diseño que utilizare en la investigación será por objetivos conforme al esquema siguiente, conforme al esquema siguiente:

OG = OBJETIVO GENERAL

HG = HIPÓTESIS GENERAL

CG = CONCLUSIÓN GENERAL

3.5. Población y muestra.

3.5.1 Población

La población está compuesta por todas las chimeneas de la unidad Minera Kolpa.

3.5.2 Muestra

Se determinó tomar como muestras específicamente la construcción de dos chimeneas, **CH-RC 232 BP 767** y el **Proyecto CH-RC-081 NV 4230**.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.6.1 Técnicas

Las principales técnicas que utilizaré en la investigación son:

- Entrevistas y Encuestas
- Análisis Documental
- Observación

3.6.2 Instrumentos

Los principales instrumentos que utilizare en la investigación son:

- Guía de entrevista
- Cuestionario
- Guía de Análisis Documental
- Guía de Observación

3.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Procesamiento

Para realizar el trabajo de investigación se ha tenido que realizar varias actividades y trabajos para poder obtener información sobre el PROYECTOS CONSTRUCCIÓN DE **CH-RC 232 BP 767** y **CH-RC-081NV 4230**.

Análisis

Los resultados de estos proyectos **CH-RC 232 BP 767** y **CH-RC-081NV 4230** se deberán analizar mediante detalles comparativos de resultados reales de los parámetros de perforación, voladura y avance para su mejor interpretación de resultados.

3.8 Tratamiento Estadístico.

La aplicación de estadísticas en nuestra investigación sobre chimeneas se convierte en el elemento esencial para el análisis de datos. La relevancia de este enfoque se destaca especialmente al tomar decisiones destinadas a mejorar las dimensiones tanto de la variable independiente como de la dependiente en el contexto específico de chimeneas en la minería subterránea.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1 La Empresa Minera Kolpa

a. Ubicación

La mina bienaventurada KOLPA se encuentra en el departamento de HUANCAMELICA, distrito de HUACHOCOLPA “está situado en la parte central del país, en plena región andina. Su altitud oscila entre los 1,950 y los 4,500 m.s.n.m. Limita por el norte con Junín, por el este y el sur con Ayacucho y por el oeste con Ica y Lima” (Unidad Minera Kolpa, 2016) “HUACHOCOLPA es uno de los diecinueve distritos de la Provincia de Huancavelica , bajo la administración del Gobierno Regional de Huancavelica, en la zona de los andes centrales del Perú. Limita por el norte con el distrito de Moya; por el sur con los distritos de Izcuchaca y Conayca; por el este con el Río Mantaro; y, por el oeste con el Distrito de Conayca.” (Unidad Minera Kolpa, 2016).

El distrito minero Huachocolpa se encuentra a unos 400 Km al sureste de la ciudad de Lima, en el centro-sur de la provincia de Huancavelica a mitad de camino entre los más conocidos distritos de Julcani (Angares) y San Genaro (Castro virreina).

Está ubicado en el flanco este de la cordillera occidental entre los 4300 y más de 5000 m de altitud sobre el nivel del Mar.” (Unidad Minera Kolpa, 2016).

b. Vetas de Huachocolpa

La veta TERESITA (VT) se localiza en la zona central del distrito y junto con la veta ESPERANZA (VE) trabaja en las minas Esperanza y Nancy Luz en el extremo sureste del distrito, son explotadas por la compañía de minas de BUENAVENTURA S.A.A.” (Unidad Minera Kolpa, 2016).

La veta BIENAVENTURA (VB), explotada en la mina Buenaventura de y la veta RUBLO (VR), perteneciente a la mina Chonta, está siendo explotadas por la Compañía Minera KOLPA S.A. (CMKSA) en la zona oeste del distrito Huachocolpa.” (Unidad Minera Kolpa, 2016).

A menos de 1 Km al norte de las vetas explotadas por CMKSA se encuentra la mina Coquito, actualmente parada, pero con vistas a su reapertura por pequeños inversionistas.” (Unidad Minera Kolpa, 2016).

Por último, las mineralizaciones del cerro El Palomo, se encuentra paradas desde el año 2000 cuando la CMBSAA paralizó sus explotaciones; sin embargo, buscadores locales suelen entrar en las

labores a recuperar muestras para coleccionismo.” (Unidad Minera Kolpa, 2016).

Estas minas se encuentran al extremo sureste del distrito, dentro del distrito existen más vetas cuya explotación está parada por encontrarse agotadas o por no esperarse un beneficio con su explotación debido a su pequeño tamaño o poca cantidad de recursos disponibles para la extracción” (Unidad Minera Kolpa, 2016).

Sin embargo, gracias al incremento en el precio de los metales a partir del 2005, se estuvieron abriendo la mayoría de las estructuras principales para recuperar todo el mineral dejado en profundidad y así apoyar a las comunidades campesinas en el área de Huachocolpa” (Unidad Minera Kolpa, 2016).

c. Clima flora y fauna

El clima de HUACHOCOLPA es típico de la sierra peruana seco frígido con lluvias muy torrenciales cuyas temperaturas oscilan entre los 7 °C a -2°C.

En la zona de huacho Kolpa en lo que respecta a vegetación se aprecia en crecimiento de ichu, papas y cereales.

En lo que respecta a fauna se aprecia la presencia de vacas vicuñas llamas carneros alpacas y criaderos de truca de la cual los habitantes viven de ello.

d. Economía

Posee una agricultura fría con cereales y papa, y una importante cabaña ganadera. Tiene industrias lácteas de cuero y pieles, de harinas y aguardientes.

Una actividad importante la constituye la minería. Sus principales asentamientos mineros son: Minas BUENAVENTURA (PLOMO-ZINC, cobre), Minas CAUDALOSA CHICA (PLOMO-ZINC, cobre) y Minas ANGELICA (PLOMO, plata blanca, cobre)” (Unidad Minera Kolpa, 2016).

e. Acceso

Huancavelica es accesible desde Lima por las siguientes rutas:

- Carretera asfaltada de 300 km. Lima - Huancayo y desde allí por tren a lo largo de 128 km. a Huancavelica, pasando por Izcuchaca, La Mejorada, Acoria y Yauli. En total unas 10 horas.
- Por carretera Lima-Huancayo-Huancavelica de 457 km. pasando por Palca.
- Carretera Lima-Pisco-Huancavelica.
- El tramo Lima-Pisco-Huaytará- Rumichaca es asfaltado mientras que el segundo tramo Rumichaca-Santa Inés Huancavelica es afirmado. De pisco también se puede optar por la vía afirmada Huancano-Castro virreina-Huancavelica.
- De Lima a Ayacucho se puede hacer por avión en 30 minutos y luego se toma la vía de Ayacucho a Huancavelica pasando por Rumichaca, Santa Inés y Lachocc. Este viaje toma 5-6 horas. Luego de llegar a Huancavelica por alguna de estas vías se tomará un bus desde PAMPA AMARILLA que llegará a Huachocolpa en aproximadamente 3 horas” (Unidad Minera Kolpa, 2016).



f. Método de explotación

El método de explotación que realiza la empresa minera KOLPA es la de corte y relleno ascendente con utilización de relleno detrítico por su bajo costo.

Se utiliza el método de corte y relleno ascendente denominado “OVER CUT AND FILL” donde el minado de corte y relleno es una forma de tajadas horizontales empezando del fondo del tajo y avanzando hacia el nivel superior.

Luego de cada corte de mineral y una vez extraído completamente el mineral del tajo, este se rellena con material estéril hasta tener una altura de perforación adecuada (2.5 m aproximado).

El relleno cumple la función de nuevo piso para la perforación y de sostenimiento de la labor.” (Unidad Minera Kolpa, 2016).

g. Misión visión y valores de la EMPRESA KOLPA

• **Misión**

Empresa minera polimetálica que produce concentrados de calidad comercial desarrollando y operando proyectos mineros con seguridad responsabilidad social y ambiental” (Unidad Minera Kolpa, 2016).

• **Visión**

Ser una empresa minera reconocida en la industria por generar valor para la sociedad, sus trabajadores y accionistas” (Unidad Minera Kolpa, 2016).

• **Valores**

- ✓ Integridad
- ✓ Trabajo en equipo
- ✓ Compromiso

4.1.2 Contrata TEINCOMIN: TELADA Ingenieros Contratistas Mineros SAC.

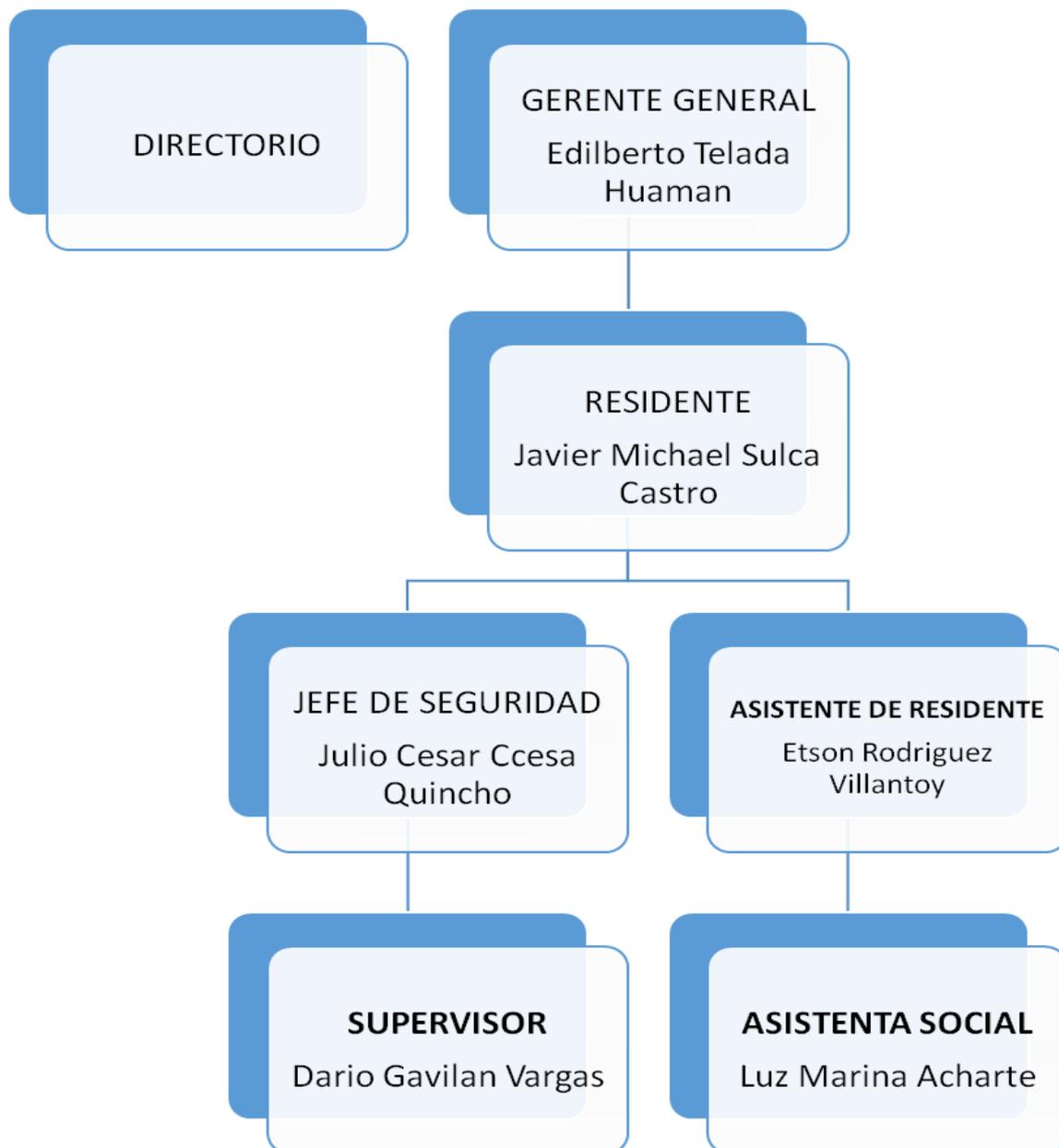
TELADA INGENIEROS CONTRATISTAS MINEROS SAC, Es una Empresa que fue constituida en el año 2,011 como objetivo desarrollar operaciones en Profundización Mina, Proyectos en Centrales Hidroeléctricas y Obras Civiles a nivel nacional con la experiencia adquirida en los diferentes trabajos aplicando los conocimientos necesarios para el cumplimiento y satisfacción de requerimientos de nuestros clientes. Comprometida en realizar las buenas prácticas de trabajos con Seguridad, Calidad, Responsabilidad Social y Ambiental. Cuya oficina está

ubicada en Carretera Central Km. 17 Asociación. Praderas de Pariachi Mz. E Lt. 1 - Lima - Lima – Ate” (Telada Ingenieros, 2011).

TEINCOMIN SAC, Busca siempre las mejores soluciones operativas basadas la optimización de recursos y solución de problemas, eficiencia en sus operaciones y una completa oferta de servicios, Excavaciones y Sosténimiento de Chimeneas (Alternativa Utilización de Jaula Trepadora - Alimak); Piques, Pozos, Túneles (Obras Hidroeléctricas); Profundización Mina Subterránea (Rampas, Galerías, labores horizontales - verticales y explotación)” (TEINCOMIN S.A.C.)



ORGANIGRAMA



4.1.2.1 Misión visión de la contrata TEINCOMIN

✓ Misión

Somos una empresa dedicada a la prestación de servicios (Chimeneas con Utilización de Equipo Raise Climber, Piques, Túneles y Sostenimiento), desarrollando una gestión de calidad y de excelencia, concientizando a nuestro grupo de trabajo en la mejora continua de nuestros procesos. Preservando el medio ambiente y cumpliendo los estándares de seguridad” (TEINCOMIN S.A.C.).

✓ Visión

Ser una empresa líder reconocida en el sector minero nacional e internacional en la ejecución de trabajos de Excavación y Sostenimiento de Labores Verticales – Piques en Centrales Hidroeléctricas, Minería Subterránea y Minería Superficial.” (TEINCOMIN S.A.C.).

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

4.2.1 Proceso de construcción de la chimenea con jaula trepadora alimak

En la utilización de la jaula trepadora (RAICE CLIMBER) comprende de distintas operaciones tales como la perforación, carguío, voladura, ventilación, carguío, transporte, saneo de terreno sostenimiento y topografía.

4.2.1.1 Instrumento herramientas y equipos utilizados jaula trepadora Alimak (partes)

a) Freno centrifugo

Este freno consiste en un cubo y 2 zapatas este freno no opera cuando el equipo está en ascenso, al descender la zapata hace contacto con el tambor cuando la velocidad de la jaula es de 25-30 m/min.



b) Freno de pie

Este freno es muy importante ya que controla la velocidad en descenso, se debería utilizar cada 10 metros o 5 carriles.

Se debe verificar que el desgaste de la zapata no sea mayor de 3 mm espesor max 6mm, Espesor min 3mm.



c) Freno de mano o parqueo

Freno utilizado para el estacionamiento del equipo con el freno desenganchado la volante debe girar fácilmente y al engancharlo al volante girara lentamente señal que el freno está en buenas condiciones.



d) Transmisión

Es muy importante el cambio de aceite según el programa de mantenimiento, al cambiar la corona, se recomienda que el cambio de aceite sea semanal con el objetivo de eliminar impurezas o virutas de bronce que aparecen cuando actúan las piezas girantes.

- Espesor de dientes de la corona nuevo 2.8 mm
- Espesor mínimo permisible 1.8



e) Freno de emergencia GA5

Este freno de emergencia se pone en funcionamiento cuando la jaula excede la velocidad en descenso de 54m/min (0.9m/s), actúa a los 150 – 155 RPM disminuyendo gradualmente la velocidad del equipo como un para caídas.

También se debe tener en cuenta que este freno actúa cuando el equipo se encuentra con demasiadas vibraciones por desgaste de rodillos o piñones, también cuando los rieles se encuentran con piedras y en malas condiciones, si sucediera uno de estos casos se reseteara el freno.



f) Piñón

Los piñones deben ser reemplazado cuando el ancho del espesor del diente se desgaste a 15 mm siendo la medida de un piñón nuevo 17,5mm.



g) Rodillos

Cuando los rieles se encuentren en malas condiciones o mal colocado son los rodillos quienes sufren las consecuencias.

Los rodillos deben ser limpiados y engrasados para que no se oxiden y desgasten prematuramente. Los rodillos grandes son

críticos ya que su desgaste o rotura traería consecuencias nefastas porque el rodillo gastado formaría un espacio mayor entre el rodillo y el riel quedando expuesto al equipo a posible caída libre en cualquier vibración continua.



h) Tambora ALIMAK

Tambora que sirve de almacenaje ordenado del cable de alimentación a la vez que permite soltar o recoger de manera ordenada el cable de alimentación a medida que la jaula trepadora ALIMAK asciende o desciende respectivamente.



i) Tambora ALICAD

Tambora que sirve de almacenaje ordenado del cable de alimentación ala ves que permite soltar o recoger de manera ordenada el cable de alimentación a medida que la jaula trepadora auxiliar ALICAD asciende o desciende respectivamente.



j) Mini tambora de cable de disparo

Sirve para almacenar el cable de disparo que será llevado al tope de la chimenea para su conexión.



k) Jaula principal ALIMAK

Utilizado para el transporte del personal en su interior.



l) Canastilla ALICAB

Jaula que se usara en casos de emergencia como rescate de personal que pudieran tener algún percance, también es utilizado para hacer subir equipos y/o herramientas que pudieron ser olvidados en el ascenso de la jaula principal.



m) Bolsillos de jaula

Sirve para el almacenamiento de barrenos, barretillas atacadores etc.

n) Ala de jaula principal

Utilizado para el transporte de materiales y a la vez es desplegado al llegar al tope de la chimenea para ser usado de plataforma.



o) Mando de operación

Para la manipulación del movimiento de la jaula, posee 3 números:

- 0 -----Estacionado
- 1-----Ascenso
- 2-----Descenso



p) Plataforma

Sirve como piso en el tope de la chimenea para realizar los trabajos de perforación sostenimiento cargado de explosivos etc.



4.2.1.2 Herramientas utilizadas

a) Barril con aceite lubricador

Este barril se encontraba lejos del área de trabajo, servía para recolectar con un bidón el aceite lubricador que sería llevado posteriormente a la labor.



b) Central múltiple de agua y aire

Aquí era donde controlaba el caudal de agua y aire necesario suministrado a la STOPER para perforar el frente de la chimenea.



c) Bomba de agua

La bomba de agua conjunto con el cilindro lo utilizaba para suministrar agua a las perforadoras cuando el agua entregada por las tuberías principales no eran las suficientes o faltaban.



d) Equipo anticaída

Mi trabajo aquí era inspeccionar día a día que los arneses de seguridad se encontraran en buen estado.



4.2.1.3 Jaula trepadora utilizada

✓ Eléctrico STH5E

Una sola unidad propulsora con un motor eléctrico. La trepadora siempre descenderá por gravedad.

- Área máxima aproximada de chimenea vertical -----7m²
- Área máxima aproximada de chimenea inclinada a 45°-----
-----10 m²
- Altura máxima de excavación-----400 m
- Longitud máxima de excavación-----900 m

- Velocidad ascendente a 50 ciclos-----0.3m/s (18m/min)
- Velocidad ascendente a 60 ciclos-----0.36m/s (21.6m/min)
- Velocidad de descenso por gravedad-----
-----0.4-0.5m/s (25-30m/min)
- Capacidad del motor-----7.5 KW

NOTA:

La altura/longitud máxima de la chimenea es solo un valor orientativo y varía según su inclinación y el tamaño de la plataforma. Los valores indicados de tamaño de chimenea y altura/longitud de excavación no siempre rigen al mismo tiempo. Esto se aplica en especial a trepadoras accionado eléctricamente.

4.2.1.4 Pesos de materiales

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PESO KG
1	riel de 2 metros	80,00
2	riel de 8° ingreso	46,00
3	riel de 8° salida	46,00
4	riel de 25°	49,50
5	riel de 7°	46,00
6	riel de 3°	46,00
7	riel recto de 1 metro	48,00
8	riel de seguridad	115,00
9	riel de servicio	100,00
10	motor Eléctrico	90,00
11	bracket	11,50

12	espaciador de 10 cm	3,50
13	espaciador de 20 cm	4,20
14	espaciador de 30 cm	4,50
15	tablero principal	120,00
16	tablero iluminación	44,00
17	protector de motor	5,00
18	jaula con tablero	170,00
19	shotcretera	600,00
20	Hache	90,00
21	Yugo 1	65,00
22	Yugo 2	55,00
23	Transmisión	230,00
24	GA5	66,00
25	centrifugo	40,00
26	tambora	460,00
27	plataforma 2.20 mt	360,00
28	plataforma 1.80	280,00
29	cabezal de perforación	30,00
30	cabezal de ingreso	30,00
31	cabezal de disparo	15,00
32	bomba de agua	150,00
33	MESA DE TRABAJO	170,00
34	CODO	17,00
35	BOLSILLO 3	20,00

36	BOLSILLO 4	32,00
37	TOPE DE PARADA	13,00
38	BRAZO PLATAFORMA	33,00
39	BRAZO TECHO	42,00
40	TECHO PROTECTOR	40,00
41	JACKLEG	33,00
42	PERNO DE ANCLAJE DE 3	2,90
43	PERNO DE ANCLAJE DE 4	3,50
44	PERNO DE 3/4 X 5 CON TUERCA	0,37
45	PERNO DE 3/4 X 3 1/2 CON TUERCA	0,29
46	PERNO DE 3/4 X 2 CON TUERCA	0,20
47	CENTRAL MULTIPLE	70,00
48	TOPE DE PARADA DE RIEL	20,00
49	Stoper	75,00
50	TEMPLADORE 1.1	7,00
51	TEMPLADOR 2.23	10,00
52	<i>cable Alimak 1 METRO</i>	<i>1,12</i>
53	BRAZO PLATAFORMA	34,00
54	STOPER	45,00
55	CARRETE Y CABLE	26,00
56	BARRA GRANDE DE JACLECK	16,50
57	GUIADOR DE CABLE RECTO	6,50
61	PORTA ESMERIL	75,00
62	PORTA LAVA OJO	29,00

63	PORTA AGUA	28,00
64	ARANDELA DE PERNODE ANCLAJEPAQUE TE 20 UNIDADES	5,75
65	CILINDRO 55 gln	240,00

NOTA:

La máxima carga estática permitida para una sola unidad propulsora es de 2500 KG y para unidades propulsoras doble son de 5000 KG. Dentro de estas cifras el peso muerto de la trepadora, la fuerza alimentadora de los martillos y el peso de la manguera o cable de alimentación están incluidos.

La capacidad del motor también depende del peso total. Por ejemplo, el peso total de ahora la máquina de doble drive STH-5EE con carga y cable es de aproximadamente 3900KG cuando opera sobre carriles verticales.

4.2.1.5 Tolerancia permisible de operación

A continuación, veremos hasta cuanto puede ser la reducción de algunos elementos del equipo que se desgastan comúnmente.

DESCRIPCIÓN	MEDIDA NOMINAL	MÍNIMO PERMISIBLE	MÁXIMO DESGASTE ACEPTABLE
Rodillo grande	124 mm	122 mm	2 mm
Rodillo pequeño	72 mm	70 mm	2 mm
Zapatas de freno	6 mm	3 mm	3 mm
Piñón	17,5 mm	15 mm	2 mm

Dientes de corona	2.8 mm	1.8 mm	1 mm
-------------------	--------	--------	------

4.2.2 PROYECTOS CONSTRUCCIÓN DE CH-RC 232 BP 767 Y CH-RC-081NV 4230

1. Perforación y voladura Construcción De Chimeneas Mediante El Método De Trepadoras ALIMAK

a. Aspectos generales

En las operaciones de perforación debe montarse la cubierta protectora cuando hay presencia de roca suave o mineral, en chimeneas inclinadas menores a 65° no es necesario ya que la pared inclinada ofrece la protección suficiente, también se debe utilizar la correa de seguridad.

La perforación se efectúa con dos máquinas perforadoras Stoper, además se debe contar con una máquina en Stand by.

Para reemplazar de inmediato cuando sufre desperfectos una de las máquinas; para cada máquina se dispone de un juego de barrenos integrales de 2', 4', 6', 8'.

El trazo de perforación es variable de acuerdo al tipo de terreno, normalmente se marca el trazo en la plataforma de trabajo para mejor ayuda del perforista.

En el carguío se utiliza dinamita semi-gelatinosa o gelatinosa, es posible usar el explosivo granulado en terrenos secos con cierta recomendación del caso. Como fulminante detonador se puede utilizar el fanel con retardo de medio segundo, nonel o el fulminante

eléctrico; también se puede utilizar la guía seca con sus respectivos conectores, dispar-o final debe ser eléctrico utilizando el ignetercord. Es muy importante asegurar el disparo en un 100 % es decir la fragmentación debe ser lo más adecuada posible para no dañar los carriles. Contar con un buen trazo de perforación especialmente en los cuadradores, de tal manera que la plataforma trepadora no choque en las cajas de la chimenea y un correcto carguío.

Cuando se perfora una chimenea inclinada de 65 grados o menos se utiliza el soporte articulado especialmente al perforar la caja piso, para evitar que el barreno se desvíe lo mínimo posible de la dirección de la dirección de la chimenea.

Una desviación innecesaria causa irregularidades en la caja piso, dando lugar a que reboten las rocas cayentes la voladura, deteriorando fácilmente el cable manguera carriles y los elementos de anclaje.

b. Máquinas perforadoras

Para la elección de la máquina perforadora Stoper es importante considerar la longitud de la máquina, presión de trabajo, peso de la máquina y repuestos. La diversidad de máquinas que se encuentran en el mercado tiene un mismo principio de funcionamiento, se diferencian en cuanto a potencia peso y tamaño, todos estos equipos están provistos de amortiguadores contra las vibraciones para proteger al perforista.

Las características principales de las máquinas perforadoras deben ser de peso liviano, la longitud no debe ser mayor de 1.20 mt, su presión de trabajo debe ser la mínima con un aproximado de 75 PSI,

considerando estos factores el tipo de máquina más recomendable es la Stoper, que permite una perforación fácil y segura.

c. Análisis de las operaciones perforación y voladura de rocas

c.1 Perforación

1. Longitud de barreno	: 2.4 mt
2. Longitud promedio de taladro	: 2.32 mt. =7.7pies
3. Numero de taladros	: 50.
4. Número de taladros cargados	: 47
5. Número de taladros de alivio	: 3
6. Diámetro de taladro	: 36mm.
7. Juego de barrenos usados	: 2, 4, 6, 8 pies
8. Tipo de corte aplicado	: Quemado con 3 taladros de alivio
9. Tipo de maquina	: Stoper CANUN 160SD

c.2 Voladura

1) Cantidad de cartuchos Semexa	: 430cart
2) Exeles	: 47
3) Pentacord	: 12mt.
4) Fulminante eléctrico	: 2
5) Mecha rápida	: 0.3mt.

d. Evaluación de resultados

1. Avance x disparo:

2.03 mt.

2. Volumen para la limpieza:

Se considera el factor de esponjamiento 20% por la fragmentación de la roca, los espacios vacíos que existe entre estos, humedad, etc.

$$\text{Vol.} = 3.8 \times 3.8 \times 2.03 \times 1.2 = 35.17\text{m}^3$$

3. Tonelaje obtenido:

Se relaciona el volumen obtenido con la densidad de la roca.

$$\text{Tn} = 35.17 \times 2.6 = 91.44\text{Tn}$$

4. Tacos promedio:

Es la diferencia entre la longitud del taladro y el avance obtenido del disparo, se produce por la falta de confinamiento del explosivo y otros.

5. Eficiencia de perforación:

Es la comparación entre la longitud total de barreno (2.4mt.) y la longitud promedio del taladro (2.32mt) que esta expresado en porcentaje.”

$$\text{E.P} = \frac{2.32\text{mt.} \times 100\%}{2.4\text{mt}} = 96\%$$

6. Eficiencia de voladura:

Esta expresado entre la longitud promedio del taladro (2.32) y el avance real obtenido (2.03mt) también esta expresado en %.”

$$\text{E.V} = \frac{2.03\text{mt.} \times 100\%}{2.32\text{mt.}} = 87.5\%$$

7. Factor de carga:

Viene a ser el consumo de explosivo por 1 metro de avance real del disparo.

$$\text{Explosivo utilizado} = 430 \frac{\text{cart}}{\text{cart}} \times \frac{0.12\text{Kg}}{\text{cart}} = 51.6 \text{ Kg.}$$

$$F.C = \frac{51.6\text{Kg. de explosivo}}{2.03 \text{ mts. de avance}} = \frac{25.4\text{Kg.}}{\text{mt.}}$$

8. Productividad:

Es el resultado del avance real obtenido por el número de tareas que realizo el personal (1 Operador Alimak, 1 perforista, 1 valvulero, 1 bodeguero) el bodeguero ayuda a llevar el material y a preparar para el disparo.

$$P = \frac{2.03 \text{ mt.}}{4 \text{ tareas}} = 0.5\text{mt/tarea}$$

9. Perforación específica:

Es la relación entre el total de pies perforados en la chimenea y el avance real que se obtuvo en el disparo.

$$\begin{aligned} &\text{Pies perforados obtenidos} \\ &= 50 \text{ tal} \times \frac{7.7\text{pies}}{\text{Tal}} = 385 \text{ pies} \end{aligned}$$

$$P.E = \frac{385 \text{ pies}}{2.03 \text{ mt.}} = 179\text{pies/mt.}$$

e. Limpieza del material

El material producto de la voladura de la chimenea se deposita en la cámara de almacenamiento cuya fragmentación es variado y se tiene que realizar la limpieza de este material con el scoop de 3.5yd³ este equipo es propiedad de la empresa especializada Operaciones Seprocal SAC, que tiene que controlarse eficientemente en cuanto a su trabajo y mantenimiento para garantizar la continuidad operacional.

1. Parámetros en la limpieza

- DESPLAZAMIENTO DEL EQUIPO:

El scoop sube con carga una rampa (+) para echar al echadero de desmonte (OP-119) ubicado en el Nv. 3620.

- EQUIPO DE LIMPIEZA : Scoop Tamrock diesel EJC145
- VOLUMEN OBTENIDO : 29.31m³
- CAPACIDAD DE CUCHARA : 3.5yd³
- FACTOR DE ESPONJAMIENTO : 1.2
- FACTOR DE LLENADO EN LA CUCHARA :0.9
- DISTANCIA DE ACARREO PROMEDIO :700mt. (de ida y vuelta)
- TIEMPO DE IDA CON CARGA(Sube) : 5.1 min
- TIEMPO DE VUELTA SIN CARGA(Baja) : 4.0 min
- TIEMPO DE DESCARGA EN EL Ore Pass : 0.1min
- FACTOR DE CONVERSION DE Yd³ a m³ : 0.74

2. Resultados de limpieza:

$$\text{VOLUMEN A LIMPIAR} = 29.31\text{m}^3 \times 1.2 = 35.17\text{m}^3$$

$$\text{CAPACIDAD DE LA CUCHARA} = 3.5\text{yd}^3 \times \underline{0.74\text{m}^3} = 2.6\text{m}^3$$

Yd³

TIEMPO DEL CICLO DE LIMPIEZA:

Se considera el tiempo de ida, vuelta y descarga que todo esto representa un ciclo.

Tiempo de ida con carga(sube) : 5.1 min

Tiempo de vuelta sin carga(baja) : 4.0 min

Tiempo de descarga en el ore pass	: 0.2min
TOTAL	: 9.3 Min

TIEMPO DE LIMPIEZA:

Es el tiempo que se demora el equipo en terminar la limpieza si el ciclo de limpieza de 1 cuchara es de 9.3 min entonces las 15 cucharas lo hará en:

$$T. L = 15 \text{ Cucharas} \times \frac{9.3 \text{ min}}{1 \text{ cuchara}} = 139.5 \text{ min}$$

VELOCIDAD DEL SCOOP:

Es la relación entre la distancia total de acarreo del equipo por una unidad de tiempo.

$$Vel = \frac{700\text{mt}}{9.3\text{min}} \times \frac{60\text{min}}{1\text{hr.}} \times \frac{1\text{km}}{1000\text{mt.}} = 4.52 \frac{\text{Km.}}{\text{hr.}}$$

RENDIMIENTO DEL SCOOP:

Es el volumen total de la limpieza que realiza el equipo por una unidad de tiempo.

$$R.S = \frac{35.17\text{m}^3}{139.5\text{min} \times \frac{1 \text{ hr}}{60\text{min}}} = \frac{15\text{m}^3}{\text{hr}}$$

4.2.2.2 Proyecto CH-RC 232 BP 767

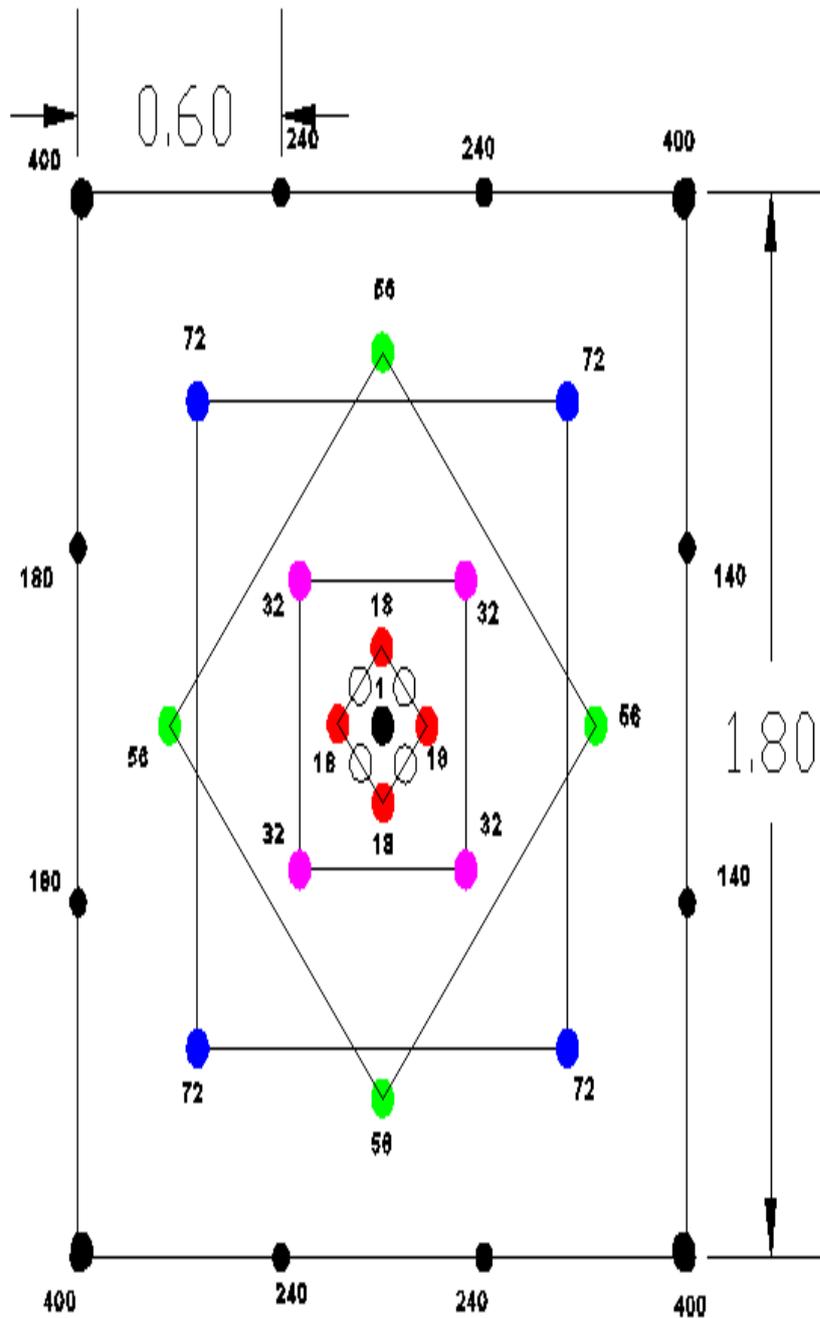
- Longitud del proyecto: 57m
- Ubicación RP 1 BP 767

a. Datos

- Sección 1.8m x 1.8m

- Numero de taladros cargados 29 taladros
- Numero de taladros de alivio 4 taladros
- 1 caja de explosivo EMULNEX 3000 **25 kg**
- 1 caja 96 explosivos
- 1 taladro cargado utiliza 7 cartuchos
- Se utiliza **203** cartuchos
- Log. Taladro **8 pies=2.4m**
- Eficiencia **83 %**
- Avance efectivo **2 metros**
- Volumen fracturado $1.8*1.8*2=$ **6.48m³**
- **Factor de carga** **25,08 kg/m**
- **Sostenimiento sistemático** **1.8 metros**
- **El sostenimiento es con Split set con taladros** **5 pies**

b. Malla De Perforación



c. Datos técnicos de la malla

PARAMETROS TECNICOS		
SECCION :	1.8 x 1.8 mt.	3,24 m2
TIPO DE ROCA :	III B	
VOLUMEN :	8,88	
F.ESPONJAMIENTO:	30%	

Secuencia de Salida	Distribución de Taladros	Taladros			Cartuchos de Dinamita / Taladro			Cartuchos Total Usado (und.)	Explosivos usados (Kg)
		Cargado	Vacios	CANELA	EMULNOR 1 1/4 X12 X 65%	EMULNOR 1 1/4 X8 X 65%			
1	ROMPE BOCA	1	4	1	7			7	1,82
2	ARRANQUE	4		4	7			28	7,29
3	AYUDA	4		4	7			28	7,29
4	TALADROS DE PRODUCCION	4		4	7			28	7,29
5	AYUDAS DE CONTORNO	4		4	7			28	7,29
6	CUADRADORES	12		12	7			84	21,88
	Total	29	4	29	42	0	0	203	52,86

RENDIMIENTOS PERFORACION

TIEMPO DE PERFORACIÓN TOTAL (hrs.)	3,50	hrs.
TIEMPO DE PERFORACIÓN (hrs.)	2,34	hrs.
TIEMPO POR TALADRO (min/tal.)	8,5	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACION (m/min)	1,88	m/min
FACT. PERFORACION (M. perf. / M. avac)	34,74	mp/ma

ACCESORIOS DE VOLADURA

EXANELES	29	pza
PENTACORD	8	mt
CARMEX 7'	0	und
MECHA RAPIDA	0	mt
FULMINANTE ELECTRICO	2	Und

PERFORACION

N° TOTAL DE TAL.		33	und
N° DE TAL. PERF. 38 mm ø	=	33	und
N° DE TAL. CARGADOS	=	29	und
N° DE TAL. ALIVIO	=	4	und
LONG. DE PERFORACION (8 PIES)	=	2,44	mts.
PERF, EFECT. TAL 38 mmø (95%)	=	2,22	mts.
EFICIENCIA VOLADURA (90 %)	=	2,11	mts.
PP. PERF. TAL. 38 mmø	=	264,0	mts.

RENDIMIENTOS VOLADURA

AVANCE POR DISPARO (ML)	2,11	ml.
KILOGRAMOS DE EXPLOSIVO USADO	52,86	Kg.
FACTOR DE CARGA (Kg /ml.)	25,08	Kg/ml.
FACTOR DE CARGA (Kg /m3.)	5,95	Kg/m3

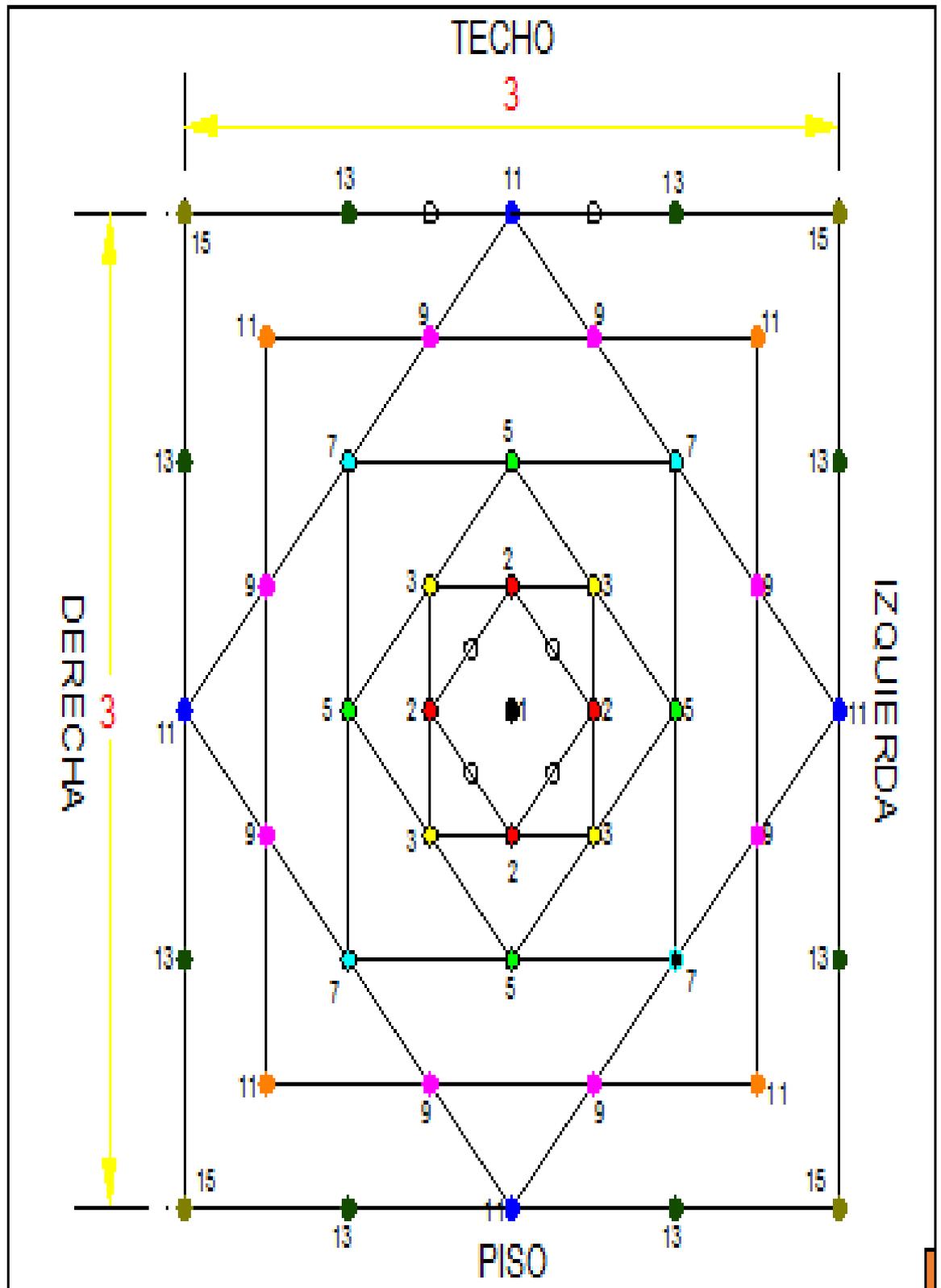
EXPLOSIVOS		
EMULNOR 1 1/4 X12 X 65%	0,26042	kg/Cart.
EMULNOR 1 1/4 X8 X 65%	0,17361	kg/Cart.
		kg/Cart.

4.2.2.3 Proyecto CH-RC-081 NV 4230

a. Datos

Ubicación de la labor:	:RP 1 NV 4230
LONGITUD DEL PROYECTO:	:352 METROS
Sección:	:3 X 3
Long de taladro 8 pies:	:2.4 m
Avance:	:2.13 metros/guardia
Eficiencia (avance * 100 /Long. Tal. Perf.)	:88.75%
Tiempo por taladro perforado	:5, 6,7 min, en promedio 6 min
Tipo de explosivo:	:EMULNOR 3000 1 ¼ X 12
Fulminante:	:Eléctrico y no eléctrico

b. Malla de perforación



c. Datos técnicos CH-RC-081 NV 4230

NUMERO DE FANEL	DISTRIBUCION DE TALADROS	NUMERO DE CARTUCHOS USADOS/ TALADRO	TOTAL DE CARTUCHOS	Peso de Explosivo (KG)
1	ROMPE BOCA	1	3	0,80
2	ARRANQUE	4	7	7,45
3	AYUDAS	4	7	7,45
5	SOBREAYUDAS	4	7	7,45
7	HOMBROS 1	4	7	7,45
9	AYUDA ASTIALES	8	7	14,89
11	AYUDA ASTIALES	4	7	7,45
11	HOMBROS 2	4	7	7,45
13	CENTRO ASTIAL	8	7	14,89
15	ESQUINAS	4	7	7,45
	TALADROS DE ALIVIO	4	0	0,00
	TALADROS TOTALES	49	311	82,71
	TALADROS TOTALES CARGADOS	45		

long de tl. Perforado	2,4	metros
Avance	2,13	metros
Total explo. Usado	82,71	kilogramos
Factor de carga lineal	38,83	kg/m

seccion	9	m ²
avance (m ³)	19,17	m ³
factor de carga (m ³)	4,31	kg/m ³

UNA CAJA emulnor 1 x 1/4 x 12	94	cartuchos
PESO DE UNA CAJA	25	kg
UN CARTUCHO	0,27	Kg

RENDIMIENTOS PERFORACION		
TIEMPO DE PERFORACIÓN (hrs.)	2,80	horas
TIEMPO POR TALADRO (min/tal.)	7	min/tal
VELOCIDAD DE PERFORACION (m/min)	0,34	m/min

4.3. Prueba de Hipótesis

4.3.1 Actividades y control de tiempos durante la construcción de la chimenea

4.3.1.1 Actividades antes de ingresar a la mina

a. Reparto de guardia

Durante el reparto de guardia se daba a conocer los procedimientos y/o trabajos que se realizaron en la guardia anterior, anomalías que ocurrieron durante la guardia como reparaciones de cables, mangueras o si se dejaron explosivo que no se utilizaron para la posterior devolución, se daba a conocer si existió problemas durante la perforación del frente o durante el sostenimiento, si se cruzaban con una falla o con una brecha etc. También se daba a conocer sobre que materiales hacían falta llevar a interior de mina.

Todos esos temas se daban a conocer para darle solución en la guardia siguiente.

Conjuntamente el ingeniero de seguridad daba algunas precauciones para antes de ingresar a la labor y hubo días en la que se presentaban video para que sensibilicen a los trabajadores e incentivarlos para que usen el EPP, que el compañerismo creciera y temas como la inteligencia emocional etc.

Todo esto se daba alrededor de las 7:00 AM durante el día antes de ingresar a la labor o durante la noche a las a las 7:00PM.

Duración de la repartición de guardia → de 25 a 30 minutos

NOTA:

Adicional mente al reparto de guardia los días lunes y viernes se daban una capacitación al personal que duraba alrededor de **30 minutos** cuyo comienzo era a las **6:40 AM** durante el día Y 6:40PM durante la noche esto hacía que el reparto de guardia se retrasara un poco.

Duración de las capacitaciones → de 25 a 30 minutos

b. Carguío de materiales faltantes en la camioneta

Antes del carguío de materiales el chofer realizaba el CHECK LIST correspondiente de la camioneta en la que verificaba el estado en la que se encontraba dicha camioneta.

Los materiales que debían ser cargados mayormente eran: Split sets, ángulos, espaciadores, carriles etc.

Estos materiales a ser cargados eran informados anteriormente durante la repartición de guardia.

Durante este tiempo el valvulero debía hacer pedido de las radios, detector de gases, explosor, o'rings, pernos (2', 3', 5' pulgadas).

Duración del carguío de materiales a la camioneta → 20 a 25 minutos

c. Traslado del personal hacia el interior de mina

Luego de haber cargado todos los materiales el chofer trasladaba a los colaboradores al interior de mina.

Duración del traslado a interior de mina → 20 a 25 minutos

NOTA:

El tiempo dependía de que tan libre estuviera el camino hasta la labor dado que la camioneta debía arrinconarse en un refugio vehicular si se acercaban vehículos de gran magnitud como camiones scoops volquetes etc.)

4.3.1.2 En la primera mitad de guardia

Durante la primera mitad de la guardia se daban las siguientes actividades:

a. Ventilación

Al ingresar a la labor se abría la válvula de aire (tercera línea) para que valla ventilando la chimenea.

Duración de la ventilación → 20 a 25 minutos

b. Carguío de desmonte, regado y llenado de las herramientas de gestión

Se realizaba el llenado de las herramientas de gestión (orden de trabajo PETAR, IPERC, CHECKLIST de la jaula trepadora, CHECK LIST de arnés de seguridad.)

Mientras se ventilaba la chimenea se realizaba el regado del desmonte que dejo la guardia anterior con el disparo. El regado

se realizaba con la intención de mitigar el polvo durante el carguío del desmonte con el SCOOP.

Duración del carguío y traslado del desmonte → de 17 minutos a 25 (dependiendo de la cantidad de carga)

Duración de carguío y transporte → 1.5 a 2 minutos / lampazo

NOTA:

Durante el carguío y transporte al monitorear la concentración de gases se apreció que la concentración del gas CO (Monóxido de carbono) llego hasta los 180 PPM lo cual provoco mareos y dolores de cabeza.

RECOMENDACIONES:

- Se recomienda que el personal salga durante el carguío y transporte del desmonte ya que puede traer graves consecuencias a la salud trabajar con esa concentración de CO.
- Abrir la válvula de aire (3ra línea) dentro de la cámara para de esa manera ayudar a la ventilación y que la concentración de los gases disminuya en un menor tiempo.

c. Cargado de materiales y herramientas a la jaula trepadora

El cargado de herramientas se realizaba en una bolsa hecho de un material similar a las mangas de ventilación.

Las herramientas cargadas en la bolsa son las siguientes

- 3 llaves 1 x 1/8
- 1 llave francesa
- 1 llave STILLSON

- Una saca broca
- Un adaptador (para realizar el sostenimiento con Split sets)
- 7 a 8 O’rings
- 4 pernos de 5 pulg. (+2 pernos por si se llegaran a caer)
- 2 pernos de 2 pulg. (+2 pernos o SEGÚN LA CANTIDAD DE ESPACIADORES)
- 2 pernos de 3 pulg. (+2 pernos por si se llegaran a caer)

Los materiales cargados en el ala y bolsa de la jaula son:

- 1 Angulo
- 16 Split sets (5 o 7 pies)
- 2 pernos de expansión
- 2 arandelas (+ 2 por si se necesitara para el encaje)
- 1 Jackleg (máquina perforadora)
- Barrenos (2, 4, 6 y 8 pies)
- Barrenos de 4, 6 (para desate)

Duración → 15 a 20 minutos

NOTA:

Estas actividades se dan mientras los perforistas se alistan para subir.

d. Ascenso de la jaula trepadora

Una vez que los perforistas y las herramientas están listas para subir empieza el ascenso para ello se energiza la jaula y los perforistas comienzan a ascender, mientras el VALVULERO se

encarga de soltar el cable de alimentación de la tambora principal.

Duración → 5 + 5 minutos (parada antes de estacionarse)

NOTA:

- El ascenso es a una velocidad aproximada de 18m/min.
- Para una altura aprox. 80 m.

e. Anclaje del carril de avance

- Desate de rocas
- Perforación
- Colocación del carril de avance

f. Sostenimiento sistemático

1. Desate de rocas

Se realiza un desate minucioso antes de empezar con el sostenimiento.

Duración → (dependiendo de cómo este el terreno)

2. Perforación

La perforación se realiza para que aloje a los Split sets empezando con el barreno de 4 pies y a continuación de 6 pies para Split sets de “5pies de longitud”.

Duración de la perforación → 4 a 5 minutos/ taladro

3. Colocación de Split sets

Luego de que el taladro fue realizado se coloca el Split set cumpliendo el estándar de taladro perforado taladro sostenido.

Para la colocación del Split set se usa un adaptador que percute al Split set dentro del taladro.

Duración de la colocación del Split set → 2 minutos/Split set

NOTA:

Se coloca 2 Split sets de 5 o 7 pies por cara de la chimenea o según especificaciones de geo-mecánico.

g. Descenso de la jaula trepadora

Se comunica al valvulero que cierre agua y aire para su desfogue luego de eso se desinstala las mangueras de agua y aire para luego guardar las herramientas y barrenos y prepararse para el descenso.

Duración del descenso + desfogue de agua y aire → 7 a 8 minutos

h. Refrigerio

Una vez que el personal ha bajado se saca el arnés de seguridad y se alista para su traslado al comedor.

Para el almuerzo se hace uso de la camioneta para el traslado del personal hasta el comedor.

Duración del traslado del personal → 8 a 9 minutos

Duración del refrigerio → 1 hora



4.3.1.3 En la segunda mitad de la guardia

a. Retorno a la labor

- El retorno se realiza con camioneta desde el comedor hacia la cámara.

Duración → 8 a 9 minutos

b. Carguío de materiales y herramientas a la jaula trepadora

- Una vez llegado a la labor el personal pasa a alistarse con sus EPP y EPP especiales (equipo anticaída).
- Mientras el personal se alista el valvulero tiene que hacer:
 - ✓ Subir al ala las máquinas perforadoras “Stoper”
 - ✓ Cargar aceite en la lubricadora.
 - ✓ Alistar los barrenos (2, 4, 6, 8 pies)
 - ✓ Verificar las brocas

Duración de carguío de materiales → 8 a 9 minutos

c. Ascenso de la jaula trepadora

- Una vez que los perforistas y las herramientas están listas para subir empieza el ascenso para ello se energiza la jaula y los

perforistas comienzan a ascender, mientras el valvulero se encarga de soltar el cable de alimentación de la tambora principal.

Duración de ascenso de la jaula trepadora → 10 minutos y estacionamiento

NOTA:

- El ascenso es a una velocidad aproximada de 18m/min.
- Para una altura aprox. 80 m.

d. Estacionamiento de la jaula y preparación de máquina perforadora STOPER

- Al estacionarse la jaula se saca el cabezal de perforación para la ventilación y se comunica al valvulero por radio para que abra agua y aire.
- Se despliega el ala plegable y coloca el guarda cabezas.

e. Perforación de los taladros

Una vez armado la STOPER se procede a la perforación de los taladros de la siguiente forma:

- El líder perforista ----- arranque
- Perforista 2 ----- hastial izquierdo
- Perforista 3 ----- hastial derecho

Duración → 6, 7,8 min / taladro

Duración total de la perforación → 2.5 a 2.8 horas

NOTA:

- La duración de perforación es variada según las condiciones de agua y aire que se ofrezca.

- La duración de la perforación también depende de la dureza del terreno que se encuentren perforando.

f. Traslado de explosivos

- El traslado de explosivos se da mientras el personal se encuentra perforando el supervisor a cargo da el “vale de explosivos” para que el chofer con juntamente con un ayudante saque la cantidad de explosivos necesarios.
- El polvorín está abierto a partir de las 2:50 pm hasta las 4:00.

Duración del traslado de explosivos hasta la cámara →40 minutos

g. Descenso de la jaula trepadora para el traslado de explosivos

- Luego de terminar la perforación se procede a comunicar al valvulero que cierren el agua y aire.
- Se procede a desinstalar las manqeras de agua y aire, se guardan las herramientas y barrenos en sus respectivos sitios y bajan hasta la cámara.

Duración del descenso + desfogue de agua y aire→7 a 8 minutos

h. Preparación de materiales para el cargado de los explosivos en frente

- Una vez que están abajo el personal proceden a cambiarse la ropa de jebe, lavarse y ponerse el overol con su respectivo arnés de seguridad.
- Mientras tanto el valvulero procederá a descargar las máquinas perforadoras y barrenos.

- Luego de la descarga se procederá a cargar los atacadores de madera y los explosivos, los accesorios de voladura irán apartados de los explosivos.

Duración → 15 minutos

i. Ascenso de la jaula trepadora para el cargado

- Una vez listo todo se procederá al ascenso de **4 personales** para mayor rapidez de cargado.
- 1 ayudante
- 3 cargadores

Duración → 5 a 6 minutos

j. Encebado y colocación de explosivos

Una vez llegado arriba el valvulero tenía des-energizar la jaula trepadora y se procedía a hacer lo siguiente:

- Estacionarse y subir a la plataforma de la jaula principal.
- Anclarse con el arnés de seguridad.
- Abrir las alas desplegadas.
- Re-desatar el frente.
- Luego del re-desate se procedía a cargar cada taladro según la malla de perforación, para ello, de las 4 personas 1 se encargaba de encebar y pasar los explosivos a los 3 personales que se cargaban de colocar los explosivos.
- Luego cargar cada taladro se procedía a amarrar al PENTACORD los FANELES en forma **cuadrada**.

- Luego de ello el 2do perforista procedía a pelar el cable de disparo.
- El líder perforista procedía al amarre del fulminante eléctrico al PENTACORD.
- El cable de disparo se amarra al fulminante eléctrico y se asegura con cinta aislante.
- Finalmente se procedía a levantar el ala con la carretilla y prepararse para el descenso.

Duración del pelado del cable de disparo	→1 a 1.5 minutos
Duración del amarrado del PENTACORD (inspeccionando que no haya ninguno suelto)	→4 a 6 minutos
Duración del encebado	→35 a 40 minutos
Duración por taladro encebado / taladro encebado	→2a 3 minutos /

- Descenso

El descenso se daba por gravedad dado que el frente ya se encontraba cargado.

Duración →6 a 7 minutos (depende de la altura)

k. Detonación

- Una vez abajo el personal se prepara para la detonación guardando las radios y el detector de gases, se procede a lavar la jaula, las herramientas, guardar los atacadores, equipos herramientas y esperar al horario de disparo (6:00 pm).
- Llegado el horario de disparo se procede a ir al punto de detonación ubicado a 50 metros aproximadamente llevando el explosor.

- Se coloca los polos dentro de las 2 ranuras del explosor que se abren presionándolo, se oprime el botón izquierdo por 2 segundos y el derecho para que este mande la carga eléctrica (3 voltios) que hará que inicie la explosión con el fulminante eléctrico.

Recomendaciones:

- Mantener la boca abierta al momento que detona para que la presión que genera la detonación no afecte al cuerpo.

1. Traslado del personal al exterior

- Luego que la detonación fue realizada inmediatamente la camioneta nos sacara de la labor para nuestro traslado al exterior de la mina y así finalizara la labor de guardia completa.

Duración → 15 a 20 minutos (dependerá de que tan libre se encuentre el camino)

4.3.1.4 Actividades al finalizar la chimenea

a. Desmontaje del equipo ALIMAK

- El desmontaje el equipo se realizó una vez creado el tapón de la chimenea.
- Se realizó primeramente el desatado completo de toda la columna de la chimenea.

Duración del desatado → 1 guardia

- Se desmonto los carriles recuperando a la vez ángulos, pernos de unión.

- El desmontaje de los carriles para la labor CH-RC-240 al hacer descender los carriles se procedía a limpiarlos con barrerillas y agua para su posterior traslado.

Duración del desmontaje de carriles → 1 guardia

- Luego de terminar con el desmontaje de carriles se procedió a desmontar la jaula, la transición, carriles de servicio, H's.

4.3.1.5 Actividades preliminares realizadas para la ejecución de la chimenea

Estas actividades se realizaron al inicio del Proyecto CH-RC-081 NV 4230

a. Traslado del equipo ALIMAK

- Luego del desmontaje se procedió a trasladar el equipo a superficie para su mantenimiento con el uso de scoops.
- Luego de eso se procedió al traslado del equipo a interior de mina y el traslado de la tambora con ayuda del scoop.

Duración del traslado ida y vuelta → 2 guardias

b. Montaje del equipo ALIMAK

- Se acondiciono el frente con dos disparos.

Duración del acondicionamiento → 2 guardias

- Para el montaje del equipo ALIMAK se procedió a marcar el eje con el equipo de topografía para la instalación de los carriles de servicio.

Duración montaje → 1 guardia

- Luego del acondicionamiento del frente se procedió al armado de los carriles curvos y de servicio.
- Luego del armado de los carriles curvos se procedió al armado del motor y traslado de la tambora, válvulas.

Duración acondicionamiento y armado →2 guardías

- La estandarización de la labor se fue mejorando con el transcurso de los días modificando la posición de los objetos.

c. Actividades para conexión de chimenea

✓ Conexión de chimenea

- Para la conexión de la chimenea se realizó 1ro un sondaje topográfico cuando faltaba alrededor de 10 a 15 metros.
- Se dispara según la distancia que falta para llegar a la conexión
- Al comunicar con superficie se realiza la parrilla correspondiente ya sea de madera o fierro.
- En el caso de la CH-RC 240 se realizó un tapón de madera que fue construido colocando 2 puntales y sobre ellos unas tablas terminándolas clavando.

Duración →1 a 2 guardías

4.3.2 COSTOS EN LA EJECUCION DE CHIMENEAS CON TREPADORAS ALIMAK

4.3.2.1 Precios unitarios

a. Precio unitario del personal

ESCALA DE JORNALES - SUELDOS								
OBREROS:								
DESCRIPCION	UNID.	Básico	P.U.	L.y B.S.	Total		Total	Total
T. Cambio	3,60	S./Tar	US\$/Tar	US\$/Tar	US\$/Tar		S/.Hh	US\$/Hh
Perforista Alimak		85,0	23,61	23,14	46,75		21,04	5,84
Perforista		80,0	22,22	21,78	44,00		19,80	5,50
Operador - Alimak		75,0	20,83	20,42	41,25		18,56	5,16
Capataz		100,0	27,78	27,22	55,00		24,75	6,88
Mecánico Especialista Alimak		85,0	23,61	23,14	46,75		21,04	5,84
Maestro Shocretero		75,0	20,83	20,42	41,25		18,56	5,16
Ayudantes Mineros		60,0	16,67	16,33	33,00		14,85	4,13
Bodeguero		55,0	15,28	14,97	30,25		13,61	3,78
Chofer		55,0	15,28	14,97	30,25		13,61	3,78
EMPLEADOS:								
Ing. Residente	9.000,0	300,00	83,33	60,13	143,46		64,56	17,93
Ing. Jefe Guardia	8.000,0	266,67	74,07	53,45	127,52		57,39	15,94
Ing. Seguridad	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Inspector de Seguridad	3.500,0	116,67	32,41	23,38	55,79		25,11	6,97
Administrador (a)	2.000,0	66,67	18,52	13,36	31,88		14,35	3,99
Almacén	2.000,0	66,67	18,52	13,36	31,88		14,35	3,99

b. Precio unitario de materiales

SOSTENIMIENTO

DESCRIPCION	UNIDAD	DISPAROS	CANT.	P. UNIT. (U.S.\$)
SOSTENIMIENTO				
Malla Electrosoldada	M2		1,0	3,53
Perno helicoidal 6' (juego completo)	Pza		1,0	8,12
Perno helicoidal 7' (juego completo)	Pza		1,0	9,10
Perno helicoidal 8' (juego completo)	Pza		1,0	10,80
Perno Hidrabolt 5'	Pza		1,0	12,43
Perno Hidrabolt 7'	Pza		1,0	13,92
Split Set 5'	Pza		1,0	5,46
Saco Polipropileno	Bolsa		1,0	0,38
Resina	Unid		1,0	0,73
Cartucho cemento	Unid		1,0	0,22
Cemento	Bolsa		1,0	12,15
Alambre N° 16	Kg		1,0	1,22
Grampa de Fe Corrugado 3/8"	Pza		1,0	1,21
Dramix	Kg		1,0	1,95
Acelerante	Kg		1,0	0,82
Calibradores	Pza		1,0	0,15

VOLADURA

DESCRIPCION	UNIDAD	DISPAROS	CANT.	P. UNIT. (U.S.\$)
VOLADURA (costo almacen caudalosa)				
EMULSION 3,000 DE 1" x 8"	Cart.			0,29
EMULSION 1000 1 x 8	Cart.			0,22
EMULSION 65% 1 1/4 x 8	Cart.			0,57
EMULSION 65% 1 1/4 x 12	Cart.			0,68
MECHA RAPIDA	Mt			0,51
ARMADA DE MECHA LENTA 2.1 m	Und.			1,22
DETONADOR NO ELECTRICO 3.2 MTS	Und.			1,68
CORDON DETONANTE	Mt			0,27
FULMINANTE ELECTRICO INSTANTANEO DE 4m	Un			1,68
CINTA AISLANTE DE 3/4 x 20 mts.	Rollo			1,47
CINTA VULCANIZANTE No. 23, DE 3/4 x 3 mts.	Rollo			13,28
TUBO PVC 1/2" x 6mts P/LUZ	Und.			2,45
Cable Eléctrico	M			1,20

ACEROS DE PERFORACION

ACEROS PARA PERFORACION	UNIDAD	VIDA UTIL	P. UNIT. (U.S.\$)	P. TOTAL (U.S.\$)	P. TOTAL (U.S.\$) / PIE
Vida Útil en pies		1.000,0			
Barreno conica de 2'	Unid		76,11		0,08
Barreno conica de 4'	Unid		85,20		0,09
Barreno conica de 6'	Unid		116,35		0,12
Barreno conica de 8'	Unid		130,27		0,13
Vida Útil en pies		200,0			
Brocas de 40 mm	Unid		29,85		0,15
Brocas de 38 mm	Unid		29,21		0,15

LUBRICANTES Y EQUIPO DE PERFORACION

DESCRIPCION	UNIDAD	DISPAROS	CANT.	P. UNIT. (U.S.\$)	P. TOTAL (U.S.\$)	P. TOTAL (U.S.\$) / Disp.
LUBRICANTES						
Aceite para perforación	Gl		100%	13,60	13,60	
Grasa	Kg		25%	5,00	1,25	14,85
Combustible (petroleo)	Gl			3,17		
EQUIPO DE PERFORACIÓN						
	UNIDAD	VIDA UTIL	CANT.	P. UNIT. (U.S.\$)	P. TOTAL (U.S.\$)	P. TOTAL (U.S.\$) / PIE
Vida Útil en pies		80.000,0	1,0			
Costo Perforadora	Pza			6.136,00		
Costo por Mantenimiento / Reparaciones		100,0%		6.136,00	12.272	
Costo por Pie	Pp					0,15

c. Comparación de costos utilizando voladura controlada y normal voladura

CON VOLADURA CONTROLADA

CONTROLADO	P.U.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
EMULNOR 1 x 1/4 x 8	\$ 0,57	60 und	\$ 34,2
EMULNOR 1 x 1/4 x 12	\$ 0,68	235 und	\$ 159,8
PENTACORD	\$ 0,27	43 mt	\$ 11,61
		TOTAL	\$ 205,61

SIN VOLADURA CONTROLADA

CONTROLADO	P.U.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
EMULNOR 1 x 1/4 x 8	\$ 0,57	0 und	\$ 0
EMULNOR 1 x 1/4 x 12	\$ 0,68	315 und	\$ 214,2
PENTACORD	\$ 0,27	14 mt	\$ 3,78
		TOTAL	\$217,98

AHORRO

AHORRO	\$12,37
CAMBIO	\$3,54
AHORRO EN SOLES	S/. 44/ guardia

Por lo tanto:

- La voladura controlada genera ahorros de hasta s/.**68** por guardia usando 4 cartuchos/taladro, pero esta cantidad de cartuchos usados

podrían generar tiros “taqueados” por lo cual será necesario incrementar 1 cartucho más por taladro, siendo ahora el ahorro de s/.44.

- La única dificultad en hacer este tipo de voladura es el de crear cartuchos de cartón siendo necesarios alrededor de 60 sin incluir los tacos.
- A la larga esta manera de voladura podría generar ahorros en lo que concierne a sostenimiento debido a que al controlar la voladura se generara menos daños a la roca.



4.4 Discusión de resultados

4.4.1 PRECIO DE CHIMENEAS, CON ALIMAK DE 0 METROS A 100

METROS, SECCION DE 3m. X 3m.

CHIMENEA CON ALIMAK DE 0 a 100 m, (Sección 3.0 m x 3.0m)
NO INCLUYE LIMPIEZA CON SCOOP

Numero Taladros	48	Long	8	Pies
Perforados =		Perforación =		
Rendimiento =	2 m / grdia	HH / grdia =	10,28	
		Calidad de la Roca=		
Factor de carga =		Pies Perforados =		
	Kg. / Ton			
Actividades: Ventilado, Desatado, regado, perforación y voladura.		US \$ / m.	702,4	61

DESCRIPCIÓN	UN ID.	Cant d.	Incid.	Precio (US \$)	Parcial (US \$/m)	Sub Total (US \$/m)	Total (US \$/m)
1.- MANO DE OBRA						165,235	165,235
Capataz	JOR		0,000	48,78	0,000		

Operario de Alimak	JOR	3,00	2,051	45,60	93,512		
Valvulero Alimak	JOR	0,33	0,228	29,01	6,610		
Jefe de Guardia	JOR	0,50	0,344	94,67	32,612		
Mecánico Alimak	JOR	0,33	0,228	45,60	10,390		
Electricista	JOR	0,00	0,000	45,60	0,000		
Chofer	JOR	0,80	0,547	28,54	15,609		
Lamparero	JOR	0,00	0,000	28,54	0,000		
Bodeguero	JOR	0,33	0,228	28,54	6,504		
2.- MATERIALES:							47,75
							0
Aceros de perforación		Vida Util				26,916	
Barra cónica de 2´	Und	1.000 Pp	0,051	61,35	3,133		
Barra cónica de 4´	Und	1.000 Pp	0,051	63,02	3,218		
Barra cónica de 6´	Und	1.000 Pp	0,051	78,77	4,022		
Barra cónica de 8´	Und	1.000 Pp	0,051	94,52	4,827		
Brocas descartables	Und	500 Pp	0,817	14,34	11,716		
Accesorios de Perforación						0,600	
Mangueras de lona de 1" 100 PSI	Mt	180 Días	0,089	3,00	0,360		

Mangueras de lona de 1/2" 100 PSI	Mt	180 Días	0,089	2,00	0,240		
Herramientas Manuales	Glb.	1 xDi sp	0,532	16,05	8,537	8,537	
Lámpara minera	Glb.	9,000	4,787	0,72	3,436	3,436	
Implementos de seguridad	Glb.		1,000	8,26	8,262	8,262	

3.- EQUIPOS:						266,7	266,749
						49	
Perforadora Stoper	PP	384,0	204,25	0,16	32,681		
Cable eléctrico para Alimak	Mt	0,6	0,347	43,50	15,104		
Bomba de agua	Hm	0,4	2,187	8,00	17,498		
Plataforma Alimak 0-100	Hm	0,5	2,734	65,00	177,713		
Sub análisis							
Desmontaje de plataforma	Ml		1,000	23,75	23,753		
TOTAL, COSTO DIRECTO							479,735
4.- EXPLOSIVOS:						89,79	89,798
						8	

Dinamita	Kg.	48,400	25,745	2,26	58,183			
Fulminante eléctrico	Und	2,000	1,064	1,70	1,809			
Pentacord	Ml	17,980	9,564	0,18	1,721			
Fanel	Und	48,000	25,532	1,10	28,085			
5.- OTROS:						12,99	12,995	
						5		
Exámenes médicos, alimentación, ens personales, otros	Glb	5,304	2,821	4,61	12,995			
6.- UTILIDADES:		10%						47,973
7.- GASTOS GENERALES		15%						71,96
8.- COSTO TOTAL							702,461	

4.4.2 PRECIO DE CHIMENEA CON ALIMAK DE 101 METROS A 200

METROS DE SECCION 3m. x 3m.

CHIMENEA CON ALIMAK DE 101 a 200 m, (Sección 3.0 m x 3.0m)							
NO INCLUYE LIMPIEZA CON SCOOP							
Numero Taladros	48				Long	8	Pies
Perforados =					Perforación =		
Rendimiento =	2	m /			HH / grdia =	10,28	
		grdia			Calidad de la		
					Roca=		
Factor de carga =		Kg. /			Pies Perforados		
		Ton			=		
Actividades: Ventilado, Desatado, regado,						US \$ /	756,197
perforación y voladura.						m.	

DESCRIPCIÓN	UNID.	Cant d.	Incid.	Precio (US \$)	Parcial (US \$/m)	Sub Total (US \$/m)	Total (US \$/m)
1.- MANO DE OBRA						167,915	167,915
Capataz	JOR		0,000	48,78	0,000		
Operario de Alimak	JOR	3,00	2,084	45,60	95,028		

Valvulero	JOR	0,33	0,232	29,01	6,717		
Alimak							
Jefe de Guardia	JOR	0,50	0,350	94,67	33,141		
Mecánico	JOR	0,33	0,232	45,60	10,559		
Alimak							
Electricista	JOR	0,00	0,000	45,60	0,000		
Chofer	JOR	0,80	0,556	28,54	15,862		
Lamparero	JOR	0,00	0,000	28,54	0,000		
Bodeguero	JOR	0,33	0,232	28,54	6,609		

2.- MATERIALES:							49,667
Aceros de perforación		Vida Util				27,347	
Barra cónica de 2'	und	1.000 pp	0,052	61,35	3,184		
Barra cónica de 4'	und	1.000 pp	0,052	63,02	3,270		
Barra cónica de 6'	und	1.000 pp	0,052	78,77	4,088		
Barra cónica de 8'	und	1.001 pp	0,052	94,52	4,900		
Brocas descartables	und	500 pp	0,830	14,34	11,906		

Accesorios de Perforación						0,600	
Mangueras de lona de 1" 100 PSI	mt	180 dias	0,090	3,00	0,360		
Mangueras de lona de 1/2" 100 PSI	mt	180 dias	0,090	2,00	0,240		
Herramientas Manuales	Glb.	1 x Dis p	0,541	16,05	9,833	9,833	
Lámpara minera	Glb.	9,000	4,865	0,72	3,491	3,491	
Implementos de seguridad	Glb.		1,000	8,40	8,396	8,396	

3.- EQUIPOS:						303,785	303,785
Perforadora	PP	384,0	207,568	0,16	33,211		
Stoper							
Cable eléctrico para Alimak	mt	0,6	0,347	43,50	15,104		
Bomba de agua	Hm	0,40	2,223	8,00	17,782		
Plataforma Alimak 100-200	Hm	0,55	3,056	70,00	213,935		

Sub análisis							
Desmontaje de plataforma	ml		1,000	23,75	23,753		
TOTAL COSTO DIRECTO							521,367

4.- EXPLOSIVOS:						91,282	91,282
Dinamita	Kg.	48,400	26,162	2,26	59,126		
Fulminante eléctrico	und	2,000	1,081	1,70	1,838		
Pentacord	ml	18,270	9,876	0,18	1,778		
Fanel	und	48,000	25,946	1,10	28,541		

5.- OTROS:						13,205	13,205
Exámenes médicos, alimentación, ens personales, otros	glb	5,304	2,867	4,61	13,205		

6.- UTILIDADES:	10%						52,137
7.- GASTOS GENERALES	15%						78,21

8.- COSTO TOTAL

756,197

**4.4.3 PRECIO DE CHIMENEAS CON SOSTENIMIENTO DE MALLA
ELECTROSOLDADA**

INSTALACION DE MALLA ELECTROSOLDADA CON PLATAFORMA

ALIMAK

Numero				Long		Pies
Taladros				Perfora		
Perfoardos =				ción =		
Rendimiento =	50,00	m2 / Grdia		HH /	10,28	
				grdia =		
Rollo de la Malla	50	m2	(25 m x 2.0 m)			

=

US \$ / m2.

14,330

DESCRIPCIÓN	UNID.	Cantd.	Incid.	Precio (US \$)	Parcial (US \$/m)	Sub Total (US \$/m)	Total (US \$/m)
1.- MANO DE OBRA						3,433	3,433
Operario	JOR	3,00	0,060	46,00	2,760		
Chofer	JOR	0,33	0,007	29,01			
Jefe de Guardia	JOR	0,25	0,005	100,36	0,502		

Almacenero	JOR	0,25	0,005	34,26	0,171		
------------	-----	------	-------	-------	-------	--	--

2.- MATERIALES:							0,550
Herramientas Manuales	Glb.		0,020	16,05	0,321	0,321	
Implementos de seguridad	Glb.		1,000	0,17	0,172	0,172	
Lamparas mineras	Glb.	4,000	0,080	0,72	0,057	0,057	

3.- EQUIPOS:						5,906	5,906
Plataforma Alimak	hm	3,0	0,086	60,00	5,160		
Cable electrico para Alimak	mt	0,6	0,02	43,50	0,746		

TOTAL COSTO DIRECTO							9,889
----------------------------	--	--	--	--	--	--	--------------

4.- MATERIALES DE INSTALACION						1,969	1,969
Malla Electrosoldada cocada de 3" x 3"	m2	43,000	1,229	1,80	1,836		

Alambre N 16	kg	3,000	0,086	0,93	0,080		
Alambre N 10	kg	2,000	0,057	0,93	0,053		
5.- OTROS:						0,000	0,000
Examenes medicos, alimentacion, ens personales, otros	glb	3,830	0,077	4,61			
6.- UTILIDADES:		10%					0,989

7.- GASTOS GENERALES:		15%					1,483
----------------------------------	--	-----	--	--	--	--	--------------

8.- COSTO TOTAL M2							14,330
---------------------------	--	--	--	--	--	--	---------------

4.4.4 PRECIO DE CHIMENEA CON PERNOS HELICOIDALES.

INSTALACION PERNO DE SOSTENIMIENTO CON PLATAFORMA

ALIMAK

Perno de Fe Helicoidal 2.1 m CEMBOL + RESINA

Numero	23		Long	7,5	Pies
Taladros			Perforaci		
Perforados =			ón =		
Rendimiento =	23	Unid / Grdia	Pies	172,5	
			Perforad		
			os =		
			HH /	10,28	
			grdia =		

Actividades: Ventilado, Desatado, regado,
perforación e instalación.

US \$ / **26,090**
Pern.

DESCRIPCIÓN	UNI	Cantd.	Incid.	Precio	Parcial	Sub	Total
N	D.			(US \$)	(US \$/Pern)	Total (US \$/Pern)	(US \$/Pern)
1.- MANO DE OBRA						6,219	6,219
Operario	JOR	2,00	0,087	37,57	3,267		
Perforista							
Ayudante	JOR	1,00	0,043	34,26	1,490		
Perforista							
Almacenero	JOR	0,25	0,011	34,26	0,372		

Jefe de Guardia	JOR	0,25	0,011	100,36	1,091		
-----------------	-----	------	-------	--------	-------	--	--

2.- MATERIALES:							2,717
Aceros de perforación						1,440	
B - Cónica 4´	PP	1,00	0,125	63,02	0,343		
B - Cónica 6´	PP	1,00	0,125	78,77	0,428		
B - Cónica 8´	PP	1,00	0,125	94,52	0,514		
Brocas descartables	PP	1,00	0,25	14,34	0,156		
Accesorios de Perforación						0,143	
Mangueras de lona de 1" 100 PSI	Mt	25,00	0,004	3,00	0,011		
Mangueras de lona de 1/2" 100 PSI	Mt	25,00	0,004	2,00	0,008		
Valvula de 1"	Unid	1,00	0,004	10,00	0,038		
Valvula de 1/2"	Unid	1,00	0,004	7,00	0,026		
Abrazadera 1"	Unid	1,00	0,004	3,00	0,011		

Abrazadera 1/2"	Unid	1,00	0,004	2,00	0,008		
Aceite de perforación Torcula 150	Gln	0,30	0,013	3,18	0,041		
Herramientas Manuales	Glb.		0,043	16,05	0,698	0,698	
Implementos de seguridad	Glb.		1,000	0,31	0,311	0,311	
Lamparas mineras	Glb.	4,00	0,174	0,72	0,125	0,125	

3.- EQUIPOS:						3,696	3,696
Cable electrico para Alimak	Mt	0,1	0,005	42,00	0,21		
Plataforma Alimak	Hm	0,10	0,045	55,00	2,46		
Perforadora Neumatica	PP	172,5	7,500	0,120	0,90		
Adaptador	PP	172,5	7,500	0,017	0,13		

TOTAL COSTO DIRECTO	12,632
----------------------------	---------------

4.- MATERIALES DE INSTALACION						10,300	10,300
Perno helicoidal 2.1 m con tuerca y plancha	Unid	23,0	1,000	8,00	8,000		
Cembol	Unid	115,0	5,000	0,30	1,500		
Resina	Unid	23,0	1,000	0,80	0,800		

5.- OTROS:						0,000	0,000
Exámenes medicos, alimentacion, ens personales, otros	Glb	3,500	0,152	4,61			

6.- UTILIDADES:	10%						1,263
7.- GASTOS GENERALES:	15%						1,895

8.- COSTO TOTAL						26,090
------------------------	--	--	--	--	--	---------------

Mecanico	JOR		5,295	45,60	241,456		
Alimak		0,33					
Valvulero	JOR		5,295	29,01	153,598		
Alimak		0,33					
Electricista	JOR		5,295	45,60	241,456		
		0,33					
Lamparero	JOR		0,000	28,54	0,000		
Chofer	JOR		12,707	28,54	362,726		
		0,80					
Bodeguero	JOR		5,295	28,54	151,136		
		0,33					
2.- MATERIALES:							400,497
Herramientas	Glb.	1,000	12,361	16,05	198,397	198,397	
Manuales							
Implementos de seguridad	Glb.		1,000	122,26	122,260	122,260	
Lampara minera	Glb.	9,000	111,25	0,72	79,840	79,840	
			0				
3.- EQUIPOS:							0,000
TOTAL COSTO DIRECTO							4.475,822
4.- OTROS:						320,734	320,734
Exámenes medicos,	Hh	5,633	69,634	4,61	320,73		

alimentacion, ens personales, otros						
5.- UTILIDADES:	10%					447,582
6.- GASTOS GENERALES	15%					671,37
7.- COSTO TOTAL						5.915,511

CONCLUSIONES

1. La plataforma trepadora Alimak está diseñada para ejecutar chimeneas de todo tipo, pudiendo ser verticales o inclinados, rectos o curvos, de sección rectangular, cuadrado o redondo, cuyas dimensiones pueden ser de dos metros a cuatro metros.
2. Las actividades que se lleva a cabo para la instalación de la trepadora Alimak sigue la siguiente secuencia:
 - Preparación de la cámara.
 - Preparación de la cámara auxiliar.
 - Preparación de chimenea piloto
 - Transporte de equipo
 - Montaje de equipo
 - Anclaje de carriles curvos.
 - Instalación del equipo de accionamiento
 - Instalación de la plataforma de trabajo
 - Estacionamiento de tamboras
 - Conexión del distribuidor
 - Instalación de la bomba de agua
 - Instalación eléctrica
 - Revisión general.
 - Montaje del carril de seguridad.
 - Funcionamiento.
3. El ciclo de excavación en la ejecución de chimeneas con el método Alimak es la siguiente:
 - Ventilación de las chimeneas
 - Inspección del equipo

- Ascenso a la chimenea
 - Perforación de la chimenea
 - Carguillo de taladros
 - Descenso del equipo ALIMAK
 - Voladura
4. La investigación de la presente tesis se llevó a cabo en los siguientes proyectos:
PROYECTOS CONSTRUCCIÓN DE CH-RC 232 BP 767 Y CH-RC-081NV 4230
 5. En cuanto a la eficiencia de la perforación vemos que fue lo esperado (optimo) en la construcción de las chimeneas llegándose a obtener una eficiencia de 96%.
 6. En cuanto a la eficiencia de la voladura vemos que fue lo esperado (optimo) en la construcción de las chimeneas llegándose a obtener una eficiencia de 87.5% y un factor de carga de 25.4 kg/m.
 7. La productividad obtenida en la perforación y voladura vemos que es de 0.5 m/tarea una productividad aceptable.
 8. Con la finalidad de mantener la trepadora Alimak en buen estado y en servicio operativo optimo se cuenta con una serie de programas, tarjetas de control y reporte cuyo objetivo es funcionamiento permanente, localizar las piezas en desgaste, reparar las piezas deterioradas prolongar el ciclo de vida, contar con inventario de abastecimiento y evitar accidentes.
 9. El costo de ejecución en chimeneas con el método Alimak es la siguiente:
 - Chimeneas de 0 a 100 m. sección 3 x 3 m = 702.461 \$/m.
 - Chimeneas de 100 a 200 m. sección de 3 x 3 m = 756.197\$/m.
 - El costo de sostenimiento de chimeneas con malla electro soldadas es 14.330 \$/m. y con pernos helicoidales es 26.090\$/m.

- El costo de traslado y montaje de la trepadora Alimak s de 5,915.511 \$/m.

10. En cuanto a la seguridad en la ejecución de chimeneas ALIMAK SE TIENE EN

CUENTA las reglas y normas existentes para su ejecución como:

- Los estándares de trabajo.
- Los procedimientos escritos para el trabajo.
- La identificación de peligro y riesgos.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda salir de la cámara durante la limpieza debido a que los niveles de concentración del CO llegan hasta los 180 PPM lo cual puede causar graves daños a la salud.
2. Se recomienda tener la cámara ordenada y limpia en todo momento para evitar tropiezos y pérdidas de EPP's.
3. Se recomienda que al momento de llegar a la cámara cargar inmediatamente las radios dado que una mala comunicación entre el valvulero y el perforista podría generar tiempos muertos pequeños pero acumulativos y a la vez afecta las actividades de perforación y sostenimientos.
4. Se recomienda que los carriles sean constantemente limpiados dado que el desgaste de los componentes más frágiles como los piñones se ven afectados de manera más rápida cuando la vibración es mayor y disminuye su vida útil considerablemente.
5. Se recomienda el uso de un detector para el monitoreo de gases durante el ascenso de la jaula y al llegar al punto de estacionamiento, luego del monitoreo se podría guardar el detector de gases en algún empaque impermeable.
6. Si al momento del carguío del desmonte con el SCOOP no es posible evacuar, se recomienda que se abra la válvula de aire en la cámara para que este ayude a la dilución y remoción de los gases nocivos en un tiempo mucho.
7. Se recomienda la implementación inmediata de un punzo de cobre o PBC para el encebado del EMULNOR dado que se observó que el encebado se da directamente por el atravesamiento del FANEL al cartucho lo cual es un riesgo.
8. Se recomienda la implementación de "RODA PIES" en la plataforma de trabajo para evitar que la personal sufra accidentes por caída a desnivel.

9. Se recomienda la implementación del “PLATE DRILLING” para una mayor eficiencia de perforación y disminuir las irregularidades de la chimenea, esto en conjunto con la voladura controlada haría que el disparo salga con una cantidad de irregularidades mínima si se procede al buen uso de estos.
10. Por ningún motivo debe ser instalado un carril recto a un carril de 25*, antes debe ser instalado uno de 8* tanto en entrada y salida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. D.S. N° 005-2012-TR, Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su modificatoria D.S. N°006-2014-TR.
2. D.S. N° 023-2017-EM, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
3. Dennis Soterberg – Estudio sobre preparación de chimeneas con jaulas trepadoras Alimak.
4. Galler Ford Max King N.R. – Técnicas de apertura de chimeneas con jaulas de apertura Alimak, Suiza 1963.
5. Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos. “Metodología de la investigación”. Cuarta edición McGraw Hill México, abril del 2006.
6. Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su modificatoria Ley N° 30222.
7. López Jimeno. “Manual de túneles y obras subterráneas. Varios. Ed. López Jimeno. 1997.
8. Linden Alimak. - plataforma trepadora Alimak STH-5, Manual de Instrucciones.
9. Ronie Gustafson Técnica sueca de Voladura, SPI- Nora Suecia.
10. Technical Description for Alimak. - Raise Climber STH-5.
11. Telada Ingenieros Contratistas mineros S.A:C, 2015, Trabajos de chimeneas con Alimak.
12. Unidad Minera Kolpa S.A.C. 2018, Informe de Producción área de Minería.

ANEXOS

ANEXO 2**TABLA 1****PESOS DE MATERIALES**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PESO KG
1	riel de 2 metros	80,00
2	riel de 8° ingreso	46,00
3	riel de 8° salida	46,00
4	riel de 25°	49,50
5	riel de 7°	46,00
6	riel de 3°	46,00
7	riel recto de 1 metro	48,00
8	riel de seguridad	115,00
9	riel de servicio	100,00
10	motor Eléctrico	90,00
11	bracket	11,50
12	espaciador de 10 cm	3,50
13	espaciador de 20 cm	4,20
14	espaciador de 30 cm	4,50
15	tablero principal	120,00
16	tablero iluminación	44,00
17	protector de motor	5,00
18	jaula con tablero	170,00
19	shotcretera	600,00
20	Hache	90,00
21	Yugo 1	65,00
22	Yugo 2	55,00
23	Transmisión	230,00
24	GA5	66,00
25	centrifugo	40,00
26	tambora	460,00
27	plataforma 2.20 mt	360,00
28	plataforma 1.80	280,00
29	cabezal de perforación	30,00
30	cabezal de ingreso	30,00
31	cabezal de disparo	15,00

32	bomba de agua	150,00
33	mesa de trabajo	170,00
34	codo	17,00
35	bolsillo 3	20,00
36	bolsillo 4	32,00
37	tope de parada	13,00
38	brazo plataforma	33,00
39	brazo techo	42,00
40	techo protector	40,00
41	jackleg	33,00
42	perno de anclaje de 3	2,90
43	perno de anclaje de 4	3,50
44	perno de 3/4 x 5 con tuerca	0,37
45	perno de 3/4 x 3 1/2 con tuerca	0,29
46	perno de 3/4 x 2 con tuerca	0,20
47	central multiple	70,00
48	tope de parada de riel	20,00
49	stoper	75,00
50	templadore 1.1	7,00
51	templador 2.23	10,00
52	<i>cable alimak 1 metro</i>	<i>1,12</i>
53	brazo plataforma	34,00
54	stoper	45,00
55	carrete y cable	26,00
56	barra grande de jacleck	16,50
57	guiador de cable recto	6,50
61	porta esmeril	75,00
62	porta lava ojo	29,00
63	porta agua	28,00
64	arandela de pernode anclajepaque te 20 unidades	5,75
65	cilindro 55 gln	240,00

Fuente: TEINCOMIN S.A:C, 2015, Trabajos de chimeneas con Alimak

TABLA 2

COMBINACIONES RECOMENDADAS PARA CURVAS

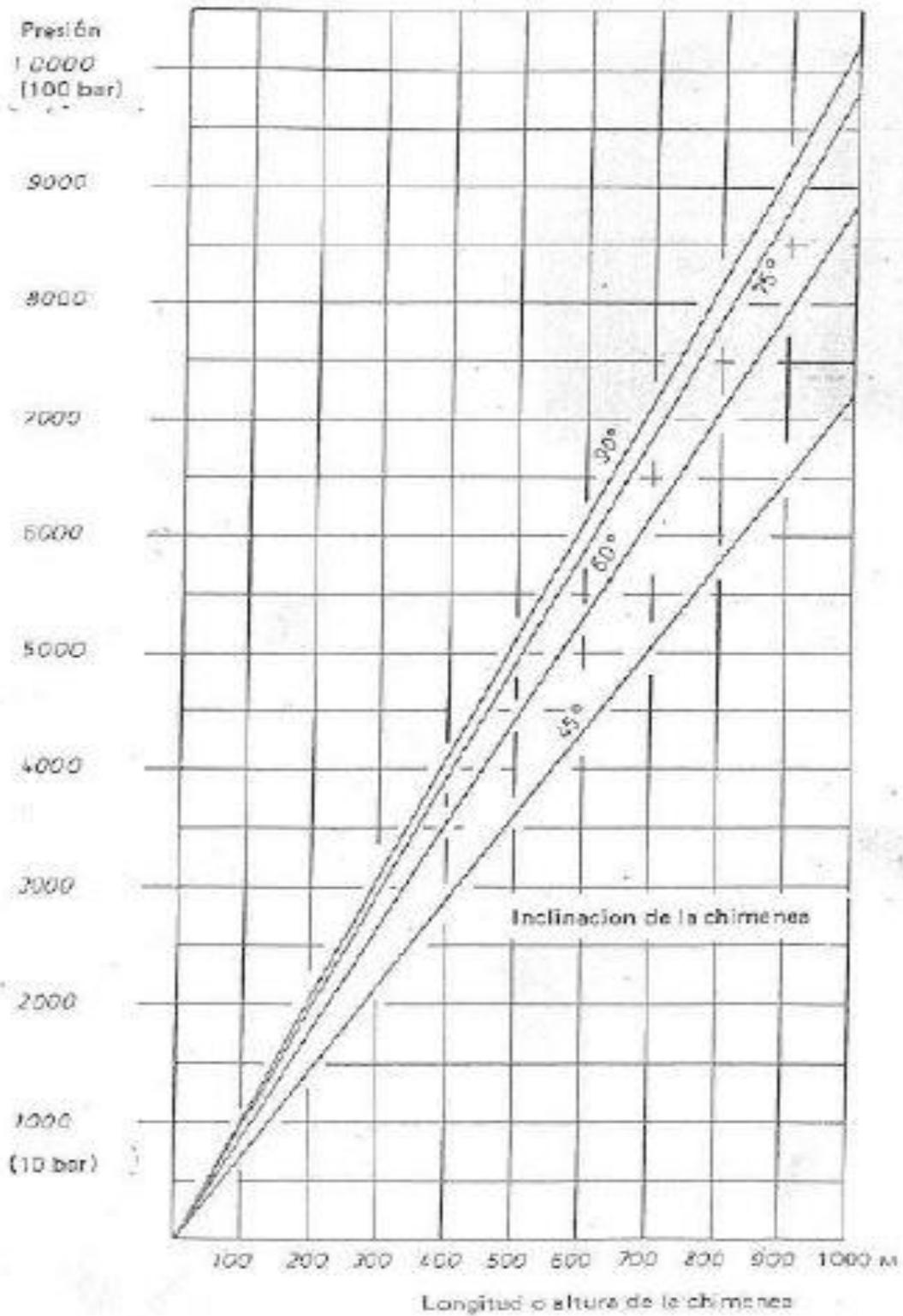
aº	secciones curvas hacia atrás	Bº	R METRO
39	8° ent + 25° + 8°sal	-2	1.9
40		-1	
41		0	
42		1	
43		2	
44	3° + 8° ent + 25° + 8° sal	0	1.9
45		1	
46		2	
47		3	
48		4	
49	5		
50	7° + 8° ent + 25° + 8° sal	2	1.9
51		3	
52	3° + 7° + 8° ent + 25° + 8° sal	1	1.9
53		2	
54		3	
55		4	
56	7° + 8° ent + 25° + 8° sal + 7°	1	3.85
57		2	
58		3	
59		4	
60		5	
61		6	
62		7	
63	7° + 7° + 8° ent + 25° + 8° sal + 7°	1	4.9
64		2	
65		3	
66		4	
67		5	
68		6	
69		7	
70	3° + 8° ent + 25° + 25° + 8° sal	1	1.9
71		2	
72		3	
73		4	
74		5	
75		6	
76		7	
77	3° + 8° ent + 25° + 8° sal + 7°	1	1.9
78		2	
79		3	
80		4	
81		5	
82		6	
83	7° + 8° ent + 25° + 25° + 8° sal + 7°	3	1.9
84		4	
85		5	
86		6	
87		7	
88	8° ent + 25° + 25° + 25° + 8° sal	-3	1.9
89	NOTA: Con esta convnacion solo	-2	
90	puede emplearse una trepadora	-1	

aº	secciones curvas hacia atrás	Bº	R METRO
39	1 . 3° + 5 . 7°	1	7.9
40		2	
41		3	
42		4	
43		5	
44	6 + 7°	2	7.9
45		3	
46		4	
47		5	
48		6	
49	7		
50	1 . 3° + 6 . 7°	5	7.9
51		6	
52	7 . 7°	3	7.9
53		4	
54		5	
55		6	
56	7° + 8° ent + 25° + 8° sal + 7°	1	3.85
57		2	
58		3	
59		4	
60		5	
61		6	
62		7	
63	7° + 7° + 8° ent + 25° + 8° sal + 7°	1	4.9
64		2	
65		3	
66		4	
67		5	
68		6	
69		7	
70	7° + 7° + 8° ent + 25° + 8° sal + 7° + 7°	1	5
71		2	
72		3	
73		4	
74		5	
75		6	
76		7	
77	7° + 7° + 7° + 8° ent + 25° + 8° sal + 7° + 7°	1	5.4
78		2	
79		3	
80		4	
81		5	
82		6	
83	8° ent + 25° + 8° sal + 8° ent + 25° + 8° sal	1	3.8
84		2	
85		3	
86		4	
87		5	
88	3	3.8	
89	4		
90	5		

Fuente: ALIMAK APF Technical Description & Instruction Manual Linden Alimak. - plataforma trepadora Alimak STH-5, Manual de Instrucciones

TABLA 3

PRESIÓN / LONGITUD ALTURA DE CHIMENEA



Fuente: ALIMAK manual Technical Description & Instruction Manual
1.Linden Alimak. - plataforma trepadora Alimak STH-5, Manual de Instrucciones

ANEXO 3

Implementación de rodapiés en tema de seguridad



Rodapiés necesarios en la plataforma superior para evitar resbalones fatales durante el trabajo de perforación desate y colocación de explosivos que no se encontraron durante mi estadía.

ANEXO 4

IMPLEMENTACIÓN DE PLATE DRILLING PARA MEJORAR LA PERFORACIÓN

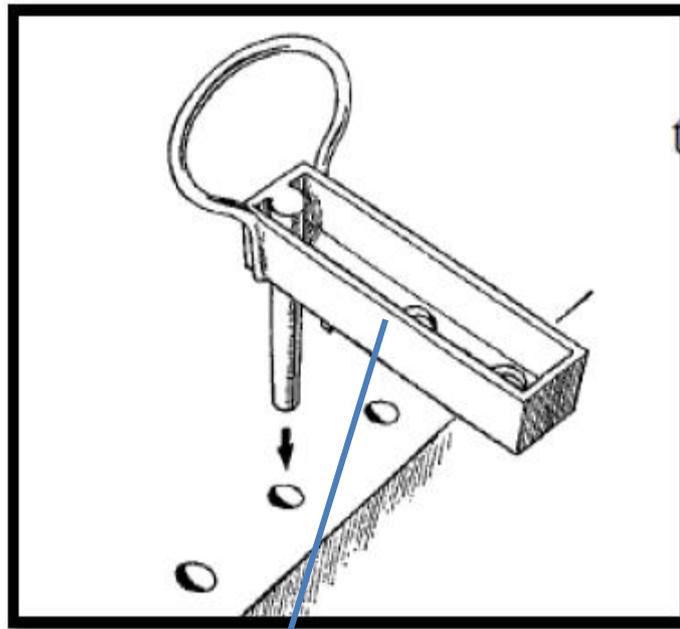
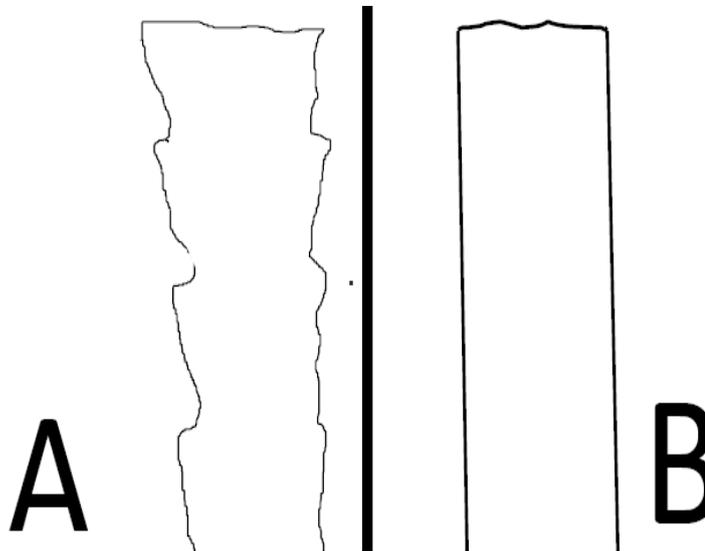


PLATE DRILLING



- FIG. A SIN PLATE DRILLING
- FIG. B CON PLATE DRILL

El PLATE DRILLING es necesario para que la perforación se ejecute de una manera correcta sin desviaciones.

ANEXO 5



Aplicación de riego de material para mitigar la contaminación por polución



Capacitación de personal del escuadrón de emergencia