



Universidad Nacional

**SAN LUIS GONZAGA**



### **Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional**

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS Y METARLURGIA  
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud a la **TESIS** cuyo título es:

**"EFICIENCIA DEL EQUIPO ALIMAK SHT-5E EN LOS COSTOS DE CONSTRUCCION DE CHIMEAS EN LA EMPRESA SIERRA ANTAPITE"**

Presentado por:

**ABURTO PONCE MILTON ABEL**

**Estudiante** del nivel **PREGRADO** de la **Facultad de Ingeniería de Minas y Metalurgia**.

El resultado obtenido es **18%** por el cual se otorga el calificativo de:

**(APROBADO, Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad)**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

**Observaciones:**

APROBADO OBTUVO EL 18% (MENOR O IGUAL AL 20% REQUERIDO)

Ica, 15 de noviembre de 2021

**DR. GUILLERMO ARTURO GUTIERREZ CANCHASTO**  
**DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS Y METALURGIA**

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS Y METALURGIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS**



**TESIS**

**“EFICIENCIA DEL EQUIPO ALIMAK STH-5E EN LOS COSTOS  
DE CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEAS EN LA EMPRESA  
MINERA SIERRA ANTAPITE S.A.C. – 2019”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

DESARROLLO EN CIENCIAS PURAS, CIENCIAS DE LA TIERRA E  
INGENERÍA DE PROCESOS

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

**PRESENTADO POR:**

**BACH. MILTON ABEL ABURTO PONCE**

**NASCA – PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, que día a día se sacrificaron incesantemente para cumplir mis aspiraciones y tuvieron hacia mí, un apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

A mí preciosa Facultad de Ingeniería de Minas y Metalurgia.

A mis docentes por sus enseñanzas y sobre todo su cooperación plena.

A toda la organización de Sierra Sun Group que dispusieron todo el material para lograr el término de esta investigación.

A los trabajadores de la Unidad Minera quienes compartieron sus experiencias para aportar a mejorar la investigación.

**Bach. Milton Abel Aburto Ponce**

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE .....	IV
RESUMEN .....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	11

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Situación problemática.....	12
1.2. Formulación del problema .....	13
1.2.1. Problema general .....	14
1.2.2. Problemas específicos .....	14
1.3. Justificación e importancia de la investigación .....	14

### CAPÍTULO II

#### BASES TEÓRICAS

2.1. Antecedentes de la investigación.....	16
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	16
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	17
2.2. Marco conceptual .....	¡Error! Marcador no definido.

### CAPITULO III

#### GENERALIDADES DE LA EMPRESA MINERA SIERRA ANTAPITE S.A.C.

3.1. Ubicación y acceso .....	21
3.2. Clima y vegetación .....	22
3.3. Fisiografía.....	22
3.4. Antecedentes históricos.....	22
3.5. Recursos propios.....	22
3.6. Misión, visión y valores .....	23
3.6.1. Misión.....	23
3.6.2. Visión .....	23
3.6.3. Valores.....	23

3.7. Política empresarial .....	24
3.7.1. Gestión ambiental .....	26
3.7.2. Conservación .....	26
3.8. Seguridad y sistema integrado de gestión .....	27
3.8.1. Seguridad.....	27
3.8.2. Sistema integrado de gestión .....	27

## **CAPÍTULO IV**

### **GEOLOGÍA DE LA EMPRESA MINERA SIERRA ANTAPITE S.A.C.**

4.1. Geología regional .....	28
4.2. Geología estructural .....	28
4.3. Geología local.....	29
4.4. Estructuras mineralizadas.....	29
4.4.1. Veta Zorro Rojo.....	29
4.4.2. Veta Pampeñita.....	30
4.4.3. Veta Antapite.....	30
4.5. Geomecánica .....	30
4.5.1. Características geomecánicas de la Veta Zorro Rojo .....	31
4.5.2. Características geomecánicas de la Veta Pampeñita.....	33
4.5.3. Características Geomecánicas de la Veta Antapite .....	35

## **CAPITULO V**

### **MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN Y PROCESOS ESPECÍFICOS**

5.1. Corte y relleno ascendente .....	38
5.2. Taladros lagos en relleno (Sub Level Stoping).....	42
5.2.1. Responsables .....	43
5.3. Procesos específicos .....	46
5.3.1. Proceso de minado .....	46
5.3.2. Proceso de planeamiento e ingeniería .....	48
5.3.3. Proceso geológico.....	50

## **CAPÍTULO VI**

### **EJECUCIÓN DE CHIMENEAS CON EQUIPO ALIMAK STH-5E**

6.1. Equipos Alimak.....	53
6.2. Características.....	53
6.3. Descripción de las partes.....	54
6.4. Ventajas y desventajas .....	57

6.4.1. Ventajas .....	57
6.4.2. Desventajas .....	57
6.5. Instalación .....	58
6.5.1. Consideraciones previas .....	58
6.5.2. Herramientas necesarias.....	59
6.5.3. Instalación de la curva del carril guía .....	60
6.5.4. Ensamblado de la plataforma trepadora.....	61
6.5.5. instalación de la trepadora en la curva de carril guía.....	63
6.6. Trabajos en la explotación de chimeneas .....	65
6.6.1. Preparación.....	65
6.6.2. Diseño.....	65
6.6.3. Minado .....	66
6.6.4. Carguío .....	66
6.7. Perforación con trepadora alimak .....	66
6.8. Costo de equipo Alimak STH-5E por operación .....	68

## **CAPÍTULO VII**

### **ANÁLISIS DE COSTOS EN EL PROCESO MINERO**

7.1. Objetivos de los costos .....	70
7.2. Tipos de costos.....	71
7.2.1. Costos de inversión.....	71
7.2.2. Costos de operación .....	72
7.3. Costos unitarios .....	73
7.4. Control de costos.....	74
7.5. Productividad.....	74
7.6. Factores que afectan la productividad .....	76

## **CAPÍTULO VIII**

### **OBJETIVOS**

8.1. Objetivo general.....	78
8.2. Objetivos específicos .....	78

## **CAPÍTULO VIII**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES**

9.1. Sistema de hipótesis.....	79
9.1.1. Hipótesis general .....	79
9.1.2. Hipótesis específicas.....	79

9.2.	Sistema de variables .....	79
9.2.1.	Variable Independiente .....	79
9.2.2.	Variable dependiente .....	79
9.3.	Operacionalización de variables .....	80

## **CAPITULO IX**

### **ESTRATEGIA METODOLÓGICA**

10.1.	Tipo de investigación.....	81
10.2.	Nivel de investigación.....	81
10.3.	Diseño de investigación.....	81
10.4.	Población y muestra .....	82
10.4.1.	Población .....	82
10.4.2.	Muestra .....	82
10.5.	Técnicas de recolección de información .....	83
10.5.1.	Técnica del análisis documental.....	83
10.5.2.	Técnica del fichaje.....	83
10.6.	Instrumentos de recolección de información.....	83
10.6.1.	Reportes e informes .....	83
10.6.2.	Fichas de investigación .....	83
10.7.	Técnicas de análisis e interpretación de datos .....	84

## **CAPÍTULO X**

### **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

11.1.	Componentes y accesorios del equipo Alimak STH-5E .....	85
11.2.	Construcción de la chimenea de ventilación CHAL-082 .....	89
11.2.1.	Datos.....	89
11.2.2.	Calculo de accesorios consumibles.....	90
11.2.3.	Cronograma de traslado, montaje, perforación y desmontaje.....	91
11.3.	Precio unitario de chimenea 2mx2m con el método Alimak .....	92
11.4.	Precio unitario de chimenea 2.5m x 2.5 m con el método Alimak ....	94
11.5.	Costos de colocado de bolsas Cret en la Chimenea Alimak .....	96
11.6.	Precio unitario de cuadro metálico tipo L + perno de anclaje con el método Alimak – sección 2.5m x 2.5m .....	97
11.7.	Precio unitario de cuadro metálico tipo L + perno de anclaje con el método Alimak – sección 3.0m x 3.0m .....	99

11.8.	Precio unitario de cuadro metálico tipo L + perno de anclaje con el método Alimak de 150 a 200 metros y sección 3.0m x 3.0m .....	101
11.9.	Costo de desquinche con equipo Alimak .....	103
11.10.	Precio unitario de instalación de malla electrosoldada de 4m <sup>2</sup> x 4m <sup>2</sup> con equipos Alimak .....	104
11.11.	Precio unitario de instalación de Split Set de 5pie con equipo Alimak	
11.12.	Precio unitario de instalación de perno helicoidal de 6pie / Split Set con equipo Alimak .....	106
11.13.	Precio unitario por instalación de perno helicoidal de 8pie con equipo Alimak	
11.14.	Formato de precios unitarios Shotcrete 2" con equipos Alimak ..	108
11.15.	Formato de precios unitarios Shotcrete 3" con equipos Alimak ..	109
11.16.	Traslado interior mina y costo adicional del equipo Alimak .....	110
11.17.	Costos de implementos de seguridad y herramientas .....	111
11.18.	Costos por planillas de los trabajadores .....	112
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>114</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>115</b>
	<b>FUENTES DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>116</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>119</b>

## RESUMEN

La actual investigación que lleva como título: “Eficiencia del equipo Alimak STH-5E en los costos de construcción de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019”, tuvo como objetivo general Determinar en qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos de construcción de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019.

En la metodología se utilizó investigación de tipo aplicada, de nivel explicativo y de diseño experimental de carácter pre-experimental; con una población conformada por todas las construcciones de chimeneas para diversos fines en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C., en el año 2019.

Se concluye principalmente que el uso del equipo Alimak ha permitido bajo su eficiencia tener incidencia en los costos, a razón de permitir menores tiempos operativos y más avance por día; el costo por metro lineal de avance es eficiente.

**Palabras clave:** Plataforma trepadora Alimak, construcción de chimeneas, costos relacionados a la construcción de chimeneas.

## **ABSTRACT**

The current investigation entitled: "Efficiency of the Alimak STH-5E equipment in the costs of construction of chimneys in the Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. - 2019", its general objective was to determine to what extent the efficiency of the Alimak STH-5E index equipment in the construction costs of chimneys in Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. - 2019.

The methodology used applied research, explanatory level and experimental design of a pre-experimental nature; with a population made up of all chimney constructions for various purposes in Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C., in 2019.

It was primarily concluded that the Alimak equipment has allowed under its efficiency to have an influence on costs, by allowing shorter operating times and more progress per day; in other words, the cost per linear meter of advance is effective.

**Keywords:** Alimak, chimneys, costs, alimak platform.

## INTRODUCCIÓN

En el presente, las empresas mineras buscan que optimizar todos sus procesos y vienen tomando decisiones la cual incluye el uso de mejores tecnologías, también mejores profesionales, así como la mejora en procesos que ayuden al desarrollo normal de las actividades cotidianas, se dinamice la producción, se incremente la productividad, se controle los incidentes y accidentes; así como se optimice tiempos y sobre todo costos de operación, pero en general, los costos totales que conlleva el proceso minero.

En tal sentido requiere que sus ciclos dispongan de menor tiempo posible para que este genere minimización de los costos, puesto que, por cada metro avanzado en una galería, pique o chimeneas, permite que oscile un enorme beneficio si es positivo y se produzca cuantiosas pérdidas si este es negativo.

Es así que la Unidad Minera Sierra Antapite; una empresa minera de la línea de la extracción subterránea hace requerimiento de lo explicado anteriormente, por lo que se considera incidir en la eficiencia de uso del equipo Alimak para que este incida en los costos de construcción de chimeneas, las mismas que sirven para ventilación, para transporte de material o del personal de mina.

De esta manera, la realización del presente trabajo busca contemplar la razón de uso del equipo Alimak como mejora en la eficiencia de los trabajo, rapidez de producción, sostenimientos fáciles y en menor tiempo, así como extracción de material mineral con alta eficacia, respetando los aspectos de seguridad y parámetros estructurales para construir chimeneas; todo ello, para que repercuta en gran sentido en los costos por avance lineal de construcción.

## CAPITULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Situación problemática

Perú, país minero; tradición que se desarrolla a través del tiempo inconfundible e inquebrantable por su enorme potencia geológica en razón a la influencia de la Cordillera de los Andes en toda su extensión sobre el área nacional (Ministerio de Energía y Minas, 2018); es así que la actividad minera peruana se enlaza fuertemente a la economía, ya que atrae inversiones que inciden favorablemente en las divisas y recientemente se ha convertido en un determinante en la valoración internacional de los metales a razón de la producción que asciende cada año en gran porcentaje, además de ofrecer oportunidades de trabajo en todo su desarrollo (Dammert y Molinelli, 2007).

La minería engloba grandes retos en razón de su extracción, motivo por el cuál con el pasar del tiempo está en constantes cambios, a la que se suma el conocimiento por experiencia y la tecnología, que actualmente viene incidiendo de manera efectiva en los procesos que la engloba. En ese sentido la minería de extracción subterránea contiene dificultades como la seguridad del personal, la preparación de sus labores mineras, la extracción del material de producción y desmonte, los accesos viables internos y externos para el acarreo y transporte, así como la ventilación que tiene efecto directo en el rendimiento de los trabajadores y las máquinas en operación entre otros; además de estar directamente influenciados por factores como el ambiental, social y sobre todo el económico. Ahora bien, en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. de carácter subterránea presenta cuestionamientos en base a lo explicado en el párrafo anterior; ya que actualmente la Empresa viene desarrollándose para buscar

incrementar su producción a 1000 Ton/día y para ello necesita brindar las condiciones necesarias indicadas para lograrlo; en ese sentido la Unidad Minera mencionada busca construir chimeneas con longitudes y dimensiones definidas para ser utilizadas en distintas maneras como la ventilación de sus labores y extracción de material, por ello hace necesaria implementar estas construcciones con la jaula trepadora modelo STH-5E y de esa manera conseguir reducir sus costos por operación en definidos metros de avance; la operación eficiente será basada en el control de los costos de propiedad del equipo utilizado, que sea el mínimo y no presente dificultades en su puesta en marcha, además del logro y buen desempeño para iniciar y terminar sus labores de acuerdo a la meta programada. Es por ello que se hace necesario considerar poner énfasis en la evaluación de los costos unitarios en construcción de chimeneas ya que se viene observando discrepancias entre los avances programados y ejecutados, con los costos generados para lograrlo, como los costos por metro de avance en perforación, material explosivo para voladura y personal operativo utilizado que contradice lo estipulado muchas veces por recabarlo en criterio de los propios ejecutores, asimismo los costos de desquinche por metro cúbico de material y los costos de sostenimiento con pernos de anclaje, helicoidales y Split sets, así como malla electrosoldada y shotcrete. De lo anterior se hace necesario el estudio de medir la influencia de la eficiente operación de la jaula trepadora SHT-5E sobre los costos de construcción de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C., todo en cuanto sea de temporalidad al año 2019.

## **1.2. Formulación del problema**

Los problemas formulados para el presente proyecto de investigación, son los siguientes:

### **1.2.1. Problema general**

¿En qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos de construcción de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019?

### **1.2.2. Problemas específicos**

**P.E.1:** ¿En qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos por metro de avance de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019?

**P.E.2:** ¿En qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos de desquinche de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019?

**P.E.3:** ¿En qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos de sostenimiento de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019?

### **1.3. Justificación e importancia de la investigación**

La presente investigación es justificable de manera práctica, porque al hacer operar el equipos Alimak STH-5E basado en su eficiencia de operación, tendrá un efecto directo en los costos de construcción de chimeneas; es decir, si los costos de propiedad por operación del equipo, sumado a sus logros definidos y corroborados por investigación básica tendrán una incidencia en la minimización de los costos por metro de avance debido al control exhaustivo de los componentes para perforación, los productos para la subsiguiente voladura, así como de los operadores de los mencionados; además de los costos por metro cúbico de

desquinche sumado a los costos de sostenimiento; todo ello debido a la efectividad de la jaula trepadora y sus usos diversos toda vez que su disponibilidad y utilización sea positiva; asimismo la investigación se justifica de manera metodológica, porque para lograr el alcance del objetivo general y específicos plasmados en el estudio se empleó técnicas de recolección basado en reportes e informes de ingeniería confeccionadas acorde a los objeto y procesos evaluados, asimismo la presente otorgará necesariamente una mejora sustentado por el tipo, nivel y diseño de investigación con el que lograremos establecer el efecto sobre la variable dependiente (costos de construcción) en razón a la independiente (eficiencia del equipos Alimak STH-5E) con el que corroboraremos las hipótesis modeladas para la actual investigación.

Finalmente, la investigación es importante, porque la empresa tendrá salidas a sus dificultades como la extracción de los materiales para cumplir sus metas a corto, mediano y largo plazo; tendrá menores gastos en operación de avance, o sea la mejora en rentabilidades; además de otorgarle un grado de seguridad a sus operadores y el reconocimiento del cumplimiento de la norma nacional vigente.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

En Ecuador; **YUCÁZ, Víctor (2015)** desarrolló en su tesis “Análisis geomecánico del macizo rocoso para la construcción de la chimenea Glory Hole mediante el sistema Alimak”. Tuvo como objetivo diseñar el programa de excavación de una chimenea por medio el sistema de levantamiento mecánico Alimak, para la transferencia de material mineralizado, en el área minera Selva Alegre 1. Su análisis fue de toma de datos geotécnicos en el tramo franqueado de la chimenea, ensayos de resistencia a la compresión, interpretación de resultados. El resultado del autor fue que, la utilización del equipo Alimak comparado con otros equipos de franqueo en chimeneas (Raise boring o Jaula Jora) es más ahorrador, a razón de es posible de adaptar en cualquier sección y forma de chimeneas, hay una mínima desviación de su trayectoria, y no hay atascamiento ante la existencia de cavernas, etc.; asimismo, enfatizó que los costos del proyecto utilizando el equipo Alimak asciende a 3,541,88 dólares el metro de avance siendo el sostenimiento la operación más costosa; pero en general muy económica.

En Ecuador; **JIMÉNEZ, Franklin (2016)** desarrolló en su tesis “Construcción de la chimenea de equilibrio en el Proyecto Hidroeléctrico Quijos mediante el método Alimak”. Tuvo como objetivo plantear la metodología constructiva ALIMAK para la chimenea de equilibrio del Proyecto Hidroeléctrico Quijos. Su estudio está basado en la metodología

del sistema de excavación del Alimak. El resultado del autor fue que, el cálculo de parámetros de perforación y voladura cumple lo establecido respecto a la utilización de la jaula trepadora por lo que es eficiente su uso generando una incidencia en los tiempos; asimismo, el avance con plataforma Alimak cumple eficazmente los ciclos que incluyen la perforación, carga, voladura, ventilación, desquinche, rezagado, topografía e instalación del riel de desplazamiento que se cumple en un ciclo de 11.6 horas, lo que señala que la construcción en general tendrá una duración de 22 días, optimizando así los tiempos de construcción en razón al uso del equipo Alimak; finalmente, el costo de avance de 2.70 por disparo es de 27,606.495 dólares, observándose así una reducción en los costos respecto de otros métodos.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

En Huancayo; **VÍLCHEZ, Wilmer y VÍLCHEZ, Lincoln (2015)** desarrollaron en su tesis “Estudio comparativo de construcción de chimeneas, por método habitual Ch. 340 SW y mecanizado con plataforma Alimak Ch. 480 SW, en la zona Torre de Cristal de la Compañía Minera Raura S.A. Se propusieron como objetivo detallar los métodos de construcción de chimeneas que se vienen empleando actualmente en minería subterránea como las labores de preparación y seleccionar el más adecuado para su ejecución en la compañía. Su análisis fue con el método científico de tipo aplicada y diseño descriptivo; de igual modo la población estuvo conformada por todas las chimeneas de la zona Torre de Cristal y la muestra en cuestión fueron las chimeneas 340 SW y 480SW. El resultado de los autores fue que, el método mecanizado con plataforma

trepadora Alimak es el más adecuado ya que puede construir chimeneas de gran longitud en tiempos cortos; además de tener costos casi relativos a los del método convencional pero opera en menos tiempo; asimismo, el costo de los métodos manuales es de 15.865 dólares y el tiempo que se demora es de 45 días, por otro lado el método mecanizado tiene un costo de ejecución de 35.018 dólares que representa el doble de los métodos manuales pero tarda solo 19.5 días, lo que permite construir chimeneas a menor tiempo y con mayor eficacia.

En Arequipa: **ZUNI, Jaqueline (2015)** desarrolló en su tesis “Construcción de chimenea de equilibrio, con plataforma elevadora Alimak, en las obras subterráneas del Proyecto Hidroeléctrico Misicuni en Cochabamba-Bolivia.”. Tuvo como objetivo construir chimeneas de equilibrio con equipo Alimak para aprovechar la caída de agua en el proyecto mencionado. Su estudio fue de alcance correlacional y descriptivo y diseño no experimental. El resultado del autor fue que, la inversión realizada es reducida alrededor de un 60% respecto del sistema Raise Borer; asimismo, la utilización de la jaula trepadora Alimak no requiere de mucha mano especializada para su operación y el espacio de desarrollo es reducida; además, el equipo Alimak funciona en una precisión casi quirúrgica sin importar la longitud de la chimenea, este terminará arriba en el punto exacto al eje de la chimenea con desviaciones no considerables.

En Huancavelica; **AGUIRRE, Wilson y MALLQUI, Ángel (2019)** desarrollaron en su tesis “Influencia en la construcción de la chimenea 081 con Alimak para el mejoramiento del sistema de ventilación de las labores del nivel 4230 de la Compañía Minera Kolpa S.A.”. Tuvieron como objetivo

determinar la influencia de la construcción de la chimenea 081 con equipo Alimak para mejorar el sistema de ventilación de las labores nivel 4230 de la mencionada compañía. Su estudio fue aplicado y nivel descriptivo-explicativo, a través del método científico con un diseño no experimental (descriptivo-correlacional). El resultado del autor fue que, la construcción de chimeneas con el equipo Alimak influye de forma significativa en la mejora del sistema de ventilación ya que inicialmente se tenía una cobertura del 71% y se empleaban 15 ventiladores, y después de ejecutada la chimenea 081 la cobertura ascendió a 121% y se reduce el uso de ventiladores a 10.; asimismo, los costos unitarios operativos son netamente óptimos con el equipo Alimak ya que se obtiene un ahorro de 30,307.07 dólares/mes, progresivo mes tras mes.

## **2.2. Definición De Términos Básicos**

### **2.2.1. Actividad Minera.**

Para Vílchez y Vílchez (2015) consiste en las actividades ejecutadas para explorar, explotar, laborear y comercializar materiales minerales en cumplimiento con la legislación nacional vigente.

Siendo la obtención selectiva de minerales y otros materiales.

**2.2.2. Chimenea.** Para Curasma y Tito (2014) son las conexiones construidas de manera vertical o inclinada entre dos niveles de laboreo, sus fines son para admitir el transporte de mineral, servicios, preparación, exploración y ventilación en interior mina.

**2.2.3. Construcción de chimeneas.** Para Aguirre y Mallqui (2019) ejecución de labor con varios fines que puede ser sobre veta o estéril de manera ortogonal o en variación angular.

**2.2.4. Plataforma Trepadora Alimak.** Para Curasma y Tito (2014) es el equipo primordial con el que se opera el frente de avance y está considerada como un componente del equipo Alimak STH-5E.

**2.2.5. Eficacia de equipo.** Para Curasma y Tito (2014) son los logros obtenidos en favor del buen desempeño de una máquina como parte de un mantenimiento continuo

**2.2.6. Perno Split Set.** Para Vílchez y Vílchez (2015) es un tubo de material acero con una ranura extensiva de diámetro mayor al de perforación donde será introducido; y al insertarlo reduce su diámetro generando fijación a razón del efecto elástico.

**2.2.7. Shotcrete.** Para Vílchez y Vílchez (2015) es un concreto proyectado utilizado primordialmente para soportar rocas y suelos; considerada con mayor apogeo en razón de su adaptabilidad en la construcción de túneles y chimeneas en minería.

**2.2.8. Costos Relacionados a la construcción de chimeneas.** Para Aguirre y Mallqui (2019) se refiere al monto que representa un producto o servicio en relación a la inversión de personal, equipo o proceso en cuanto culmine el tiempo designado de desarrollo.

**2.2.9. Jaula Trepadora.** Para Curasma y Tito (2014) es el equipo primordial que permite el transporte del operador en forma ascendente y descendente a través de una plataforma que sirve para cumplir los ciclos de avance.

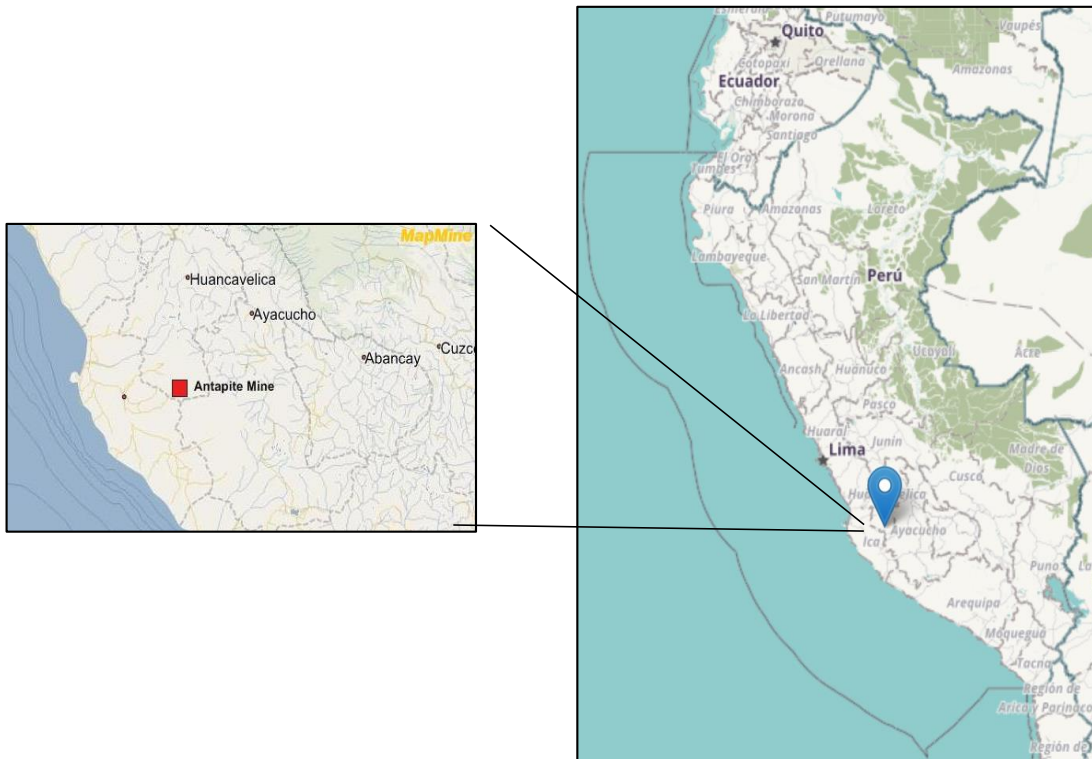
**CAPITULO III**  
**GENERALIDADES DE LA EMPRESA MINERA SIERRA ANTAPITE**  
**S.A.C.**

**3.1. Ubicación y acceso**

La Unidad Minera Sierra Antapite, subsidiaria de Sierra Sun Group, se ubica en la provincia de Huaytará, departamento de Huancavelica, a una altitud de 3200 msnm.

Es accesible desde Ica (km 307), poblado de los Aquijes, desde donde parte la vía afirmada de 130 km hacia el distrito de Córdova

**Figura 1. Ubicación de la Unidad Minera Sierra Antapite**



Nota: Sierra Sun Group

### **3.2. Clima y vegetación**

El clima se comporta irreflexivamente frío en las banderías alzadas (localidades de Ocobamba, Laramarca, etc.) y apropiado a cálido en los valles extensos en las localidades de Ocoyo, Tibillo. en el área se sigue una incipiente carda, la cábala que germina hacia las partes muertas de las iniciaciones del río superlativo, localidades de Ocoyo, Tibillos, Ayamarca, Querco.

### **3.3. Fisiografía**

Sobre los 3,800 msnm el relieve es de sierra ardua, con superficies encrespadas y suaves; a menor cota la superficie es más agreste, controlada por la acción erosiva de los ríos juveniles que conforman lechos vastos en relación con el levantamiento de los patees. La medida más exclusión es de 1,800 msnm en la localidad de Ocoyo, en el Lecho del río largo y la más sólida de 4370 msnm en el punto conocido como señal Cerro Huaranjayoc, al NE

### **3.4. Antecedentes históricos**

Inversiones mineras del Sur S.A. (INMINSUR) por medio de un convenio con la CIA de Minas Buenaventura S.A.A. inicia las inspecciones con túneles en las Vetas Antapite, Zorro Rojo y Juana Solitaria. En el 2001 INMINSUR inicia la operación de la mina Antapite.

La Mina, está dividida en tres zonas, las cuales son Región Sur, Región Norte y Mina Reyna. La veta Zorro Rojo constituye la composición primordial de la Mina Antapite, ya que tiene dentro el 75% de las reservas cubicadas, para la explotación de la misma, se hicieron dos piques (Pq.504 y Pq.420)

### **3.5. Recursos propios**

- **Recursos naturales**

El primordial recurso natural es la constituye la extensión del yacimiento de mineral y que es objeto principal de explotación de la empresa.

- **Recursos hídricos**

El recurso hídrico que es utilizado para los trabajos mineros, así como los campamentos, además de las operaciones en planta concentradora es totalmente abastecido por las filtraciones hídricas en el interior de la mina.

- **Recursos humanos**

A lo largo de la zona de desarrollo se cuenta con personal capaz en lo que respecta a trabajos mineros, por lo que el detalle mayor, no radica en lo mencionado.

### **3.6. Misión, visión y valores**

#### **3.6.1. Misión**

Sierra Sun Group contempla como misión, la operación y prestación de servicios en el sector, agregando importancia a los grupos de interés.

#### **3.6.2. Visión**

Sierra Sun Group ostenta como visión, Ser un referente en la minería que inspire en todos los aspectos y se encuentre en constante promoción hacia los cambios positivos y sostenibles en el entorno donde desarrollamos nuestras actividades.

#### **3.6.3. Valores**

En nuestras filas se tiene valores como:

- **Respetuosos**

Referente a las costumbres y tradiciones de la totalidad de comunidades del entorno donde se realiza las operaciones.

- **Expertos**

En todo el ámbito del sector minero, contando con una totalidad del factor humano que ostenta un nivel de desempeño laboral considerable.

- **Comprometidos**

En relación a cuidar el medio ambiente, en sentido especial a la cantidad de agua utilizada y la calidad de la misma para el entorno.

- **Innovadores**

Siempre estamos creando soluciones eficientes y creativas que apoyen al desarrollo de nuestras actividades.

- **Apasionados**

Lo que vincula el trabajo, y es por ello, que tomamos con buena consideración hacer las cosas bien, y cada día mejorar.

### **3.7. Política empresarial**

La Unidad Minera Sierra Antapite de Sierra Sun Group define la política que rige los aspectos de su organización basados en el cuidado ambiental, protección de la vida y salud de los colaboradores, calidad de productos y prevención contra sobornos. Las actividades incluyen la exploración, explotación, servicios auxiliares y administrativos, así como la producción y comercialización de barras de dore.

En el impacto de nuestras operaciones, Sobre los puntos relacionados con la vida y la salud del trabajador para esto se brinda ambientes seguros e identificando y eliminando peligros, evaluando y controlando, para reducir los

accidentes, en todos nuestros procesos; así como la protección del medio ambiente, uso sostenible de los elementos y los peligros que puedan ocasionar desvíos que afecten el logro de los objetivos del Sistema Integrado de Gestión (SIG).

- **Buscar y mantener**

La satisfacción de nuestros clientes, cumpliendo los requerimientos del producto, reglamentos, normas legales vigentes y otros requerimientos voluntariamente suscritos, relacionados con nuestro SIG y las partes interesadas.

- **Desarrollar**

Planes de formación, entrenamiento concientización a nuestros trabajadores sobre las obligaciones y responsabilidades apegadas a nuestras tareas con el SIG

- **Adoptar**

Las políticas del buen poblador, con el fin de averiguar relaciones íntimas armoniosas por medio del dialogo constante con los grupos de influencia en nuestra tarea minera, promoviendo el progreso sostenible, respetando su cultura y tradición.

- **Respetar**

Los derechos de nuestros colaboradores, cooperando con su confort, desarrollo profesional y laboral, trabajando en equipo, garantizando su colaboración y consulta manera activa en todos los componentes del SIG.

- **Trabajar**

Cada día en la mejora continua del SIG y su desempeño.

- **Producir**

Por medio de la originalidad tecnológica dentro de la posibilidad económica, los mejores procesos y procedimientos para nuestra operación, optimizando los costos.

- **Prohibir**

El soborno en todos los entornos de la organización, estableciendo métodos de control para la previsión de los activos de la compañía.

### **3.7.1. Gestión ambiental**

Para Sierra Sun Group uno de nuestros principios empresariales de más grande significancia es la búsqueda de una convivencia armónica, responsable y caritativa con la naturaleza que lo circunda en todas las ubicaciones donde trabaja.

Por esto, nuestra política empresarial en temas ambientales se basa el avance de una “producción limpia” en todos nuestros procedimientos.

Implementamos buenas prácticas ambientales por medio de:

- Disminuir el consumo de los elementos fundamentalmente agua y energía.
- Disminuir la proporción de residuos producidos y hacer más simple su reutilización.
- Disminuir las emisiones a la atmósfera, los ruidos y gases de procesos.

### **3.7.2. Conservación**

Para Sierra Sun Group la precaución de la naturaleza y el respeto por el ámbito son esenciales. Por esto poseemos un especial interés por la conservación de algunas especies animales, que representan parte del patrimonio de la Sierra, nuestro espacio de trabajo. Estamos hablando del cóndor andino y la vicuña, por

esta razón venimos planificando acciones, de forma conjunta y articulada, con distintos actores, que nos posibilitan realizar acciones en provecho de estas especies animales emblemáticas.

### **3.8. Seguridad y sistema integrado de gestión**

#### **3.8.1. Seguridad**

Para Sierra Sun Group la seguridad ocupacional y la salud del personal es un pilar primordial en nuestra organización. Por este motivo aplicamos un riguroso control en la utilización de los EPP de nuestros trabajadores en todas sus actividades, se realiza el seguimiento de los métodos de previsión de peligros a lo largo del avance de nuestros trabajos cotidianos.

#### **3.8.2. Sistema integrado de gestión**

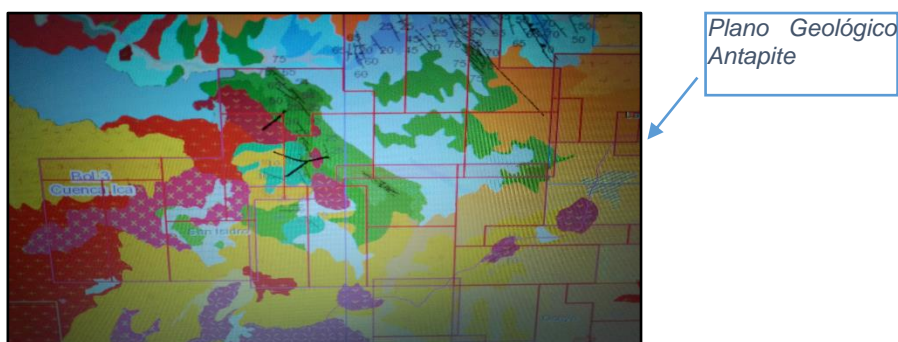
En Sierra Sun Group estamos dirigidos en buscar la optimización continua de nuestros procesos, por esto nos encontramos cercanos a la certificación de las normas:

- **ISO 9001**  
Sistema de Gestión de Calidad.
- **ISO 14001**  
Sistema de Gestión Ambiental.
- **ISO 45001**  
Sistema de Gestión de Seguridad y Salud.
- **ISO 37001**  
Sistema de Gestión Anti soborno.

## CAPÍTULO IV

### GEOLOGÍA DE LA EMPRESA MINERA SIERRA ANTAPITE S.A.C.

Cia Minera Antapite, en el año 2016 al ser adquirida por SIERRA SUN GROUP la geología fue realizada por entonces por los mismos geólogos de la compañía, teniendo como antecedente la geología realizada por CIA DE MINAS BUENAVENTURA.



#### 4.1. Geología regional

La unidad minera se compone por potencias superiores al millar de metros de roca volcánica – sedimentaria, que tiene posibilidad de pertenecer a la edad Eoceno – Oligoceno, donde afloran en la zona de Antapite que se ubican en discordancias sobre un sub estrato pre volcánico compuesto por sedimentos mesozoicos en el área de la NW del ámbito de estudio; las rocas volcánicas reposan en discordancias sobre las unidades del Batolito de la Costa en el área de Ocobamba a una cota de 2,900 metros sobre el nivel del mar.

#### 4.2. Geología estructural

Estructuralmente el área está sujeto a dos programas regionales muy significantes como son el rumbo andino manifestado por un corredor estructural de rumbo N 50°- 60° W con evidencia de movimientos sinestrales y caída gravitacional al sur-oeste; es allí donde destacan la

falla Choquellanca – Ocoyo que se vincula de manera directa con la veta principal Zorro Rojo. El segundo programa es de rumbo trasandino representando por las fallas Runahuañuscca y yaurilla en la zona NW del distrito.

### **4.3. Geología local**

El yacimiento epitermal de baja sulfuración Antapite, se encuentra hospedada en diferentes unidades volcánicas y vulcano sedimentarias, tales como brechas, lavas y tobas que son de composición andesítica, respecto del oligoceno; los cuales están divididos por pequeños stocks y diques sub-volcánicos.

En toda la extensión de las quebradas que baja del Rio Grande, en los pueblos de Ocobamba, Laramarca y Querco, está totalmente expuesto el batolito de la costa.

### **4.4. Estructuras mineralizadas**

#### **4.4.1. Veta Zorro Rojo**

Es una estructura que oscila un rumbo promedio de N 58° W, 75° SW de buzamiento, en superficie se tiene conocido en trincheras y tiene una longitud de afloramiento discontinuo aproximado de 2650. El mismo que reportan valores económicos de oro (Au).

La mineralización se compone principalmente por cuarzo lechoso, venillas de cuarzo hialino, venillas delgadas de cuarzo amatista y gris; con un ancho que son cambiantes entre 0.40-7.00 metros aunado a limonitas y arcillas rellenado cavidades o impregnado en fracturas con cuarzo adularia, sericita y pirita con contenido de Au y plata Subordinada.

#### **4.4.2. Veta Pampeñita**

Es una estructura el cual tiene un rumbo promedio de N 60°-70° W, 64° NE de buzamiento, en superficie se tiene reconocido con canales en una longitud de afloramiento discontinuo aproximado de 350-400 metros de cuarzo blanco lechoso; sobre esta vena en superficie se ha tomado muchas muestras.

La mineralización está compuesta primordialmente por bandas de cuarzo de tres generaciones (lechoso, blanco y gris) de textura crustificada, y diseminación de pirita, con anchos que varían de 0.50 – 2 metros con relleno de limonitas y arcilla en la matriz, el ensamblaje mineralógico es el tipo de relleno de fracturas, con cuarzo adularia, sericita y pirita con contenido de Au.

#### **4.4.3. Veta Antapite**

Estructura que tiene rumbo promedio de N 62° W, 74° SW de buzamiento. En la superficie se tiene reconocido con canales y trincheras, en una longitud de afloramiento discontinuo aproximado de 1,000 metros compuesto por crestones de cuarzo blanco lechoso.

La mineralización está compuesta primordialmente por cuarzo blanco lechoso, cortados por venillas de cuarzo hialino y gris de hasta 5 centímetros de ancho, con presencia de limonitas relleno cavidades y fracturas, con diseminación de pirita y concentraciones esporádicas de esfalerita y galena con contenido de oro (Au)

#### **4.5. Geomecánica**

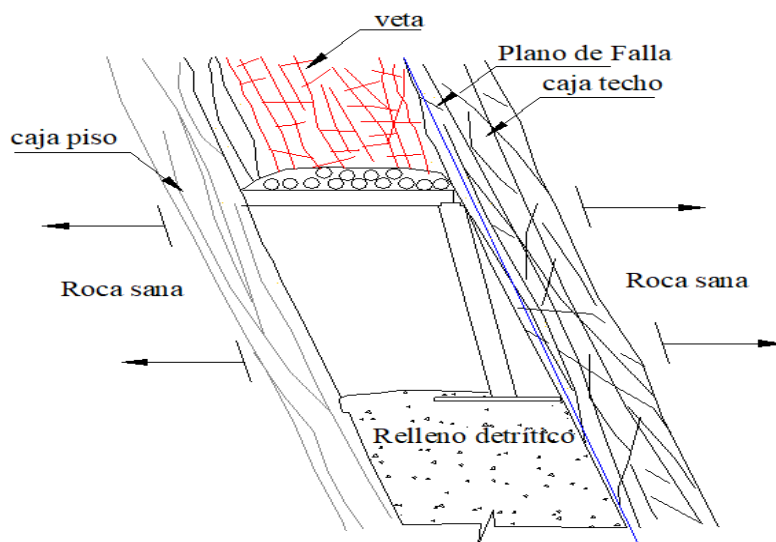
- **Aspectos geomecánicos**

- El comportamiento geomecánico del relleno se muestra compactado, no se ha presentado desprendimiento en forma de bloques.
  - El contenido en el relleno es principalmente cuarzo el cual es de característica rugosa, no se descompone y cuenta con un Angulo de fricción de 45°.
- **Aspecto estructural**
    - Buzamiento: 70° SW
    - Potencia Relleno: 1.8 m.
    - Rumbo: 58° NW
    - Ancho de Minado: 2.7 m
  - **Aspecto geológico**
    - Ley Relleno: 3.5 g/t. Au.
    - Ley Caja Techo: 0.4 g/t. Au.
    - Ley Caja Piso: 0.8 g/t. Au.

#### **4.5.1. Características geomecánicas de la Veta Zorro Rojo**

Esta veta presenta una falla persistente al techo y piso, en zonas de ensanchamiento y presencia de filtración de agua que inestabiliza la labor. La veta se presenta en potencias registradas en el rango de 0.25 metros a 9 metros. Método de explotación aplicado: Perforación en Breasting, Corte y relleno ascendente, con sostenimiento de cuadros de madera (cojos y/o completos). Split set de 5' en las cajas. Estructuras menores a 1 metro se llevan con puntales de seguridad con plantilla espaciados de 1 a 1.5 metros.

**Figura 2.** *Veta Zorro Rojo*



Nota: Sierra Sun Group

**Tabla 1.** Resumen de las Características Geomecánicas de la Veta Zorro Rojo

Características geomecánicas principales	Masa Rocosa			
	Mineral	Caja techo	Caja piso	Roca Sana
G.S.I.	IF/R – MF/M	MF/M – IF/M	MF/R – IF/R	F/R – F/B
RMR	30 a 40	25 a 35	40 a 55	55 a 70
Calidad de la masa rocosa	Mala	Mala	Regular	Regular a buena
Resis. compresiva (MPa)	25 - 50	< 25	25 - 50	70 a 150
RQD (%)	10 - 15	0 - 10	20 - 35	50 a 90
Espaciamiento (m)	< 0.06	< 0.06	0.06 – 0.20	0.2 a 0.6

Condición de juntas	Poco persistente, apertura < 1mm lig. Rugosas, relleno suave < 5 mm, moderada alteración.	Persistencia > 10m, apertura < 1mm, lisas, relleno suave > a 5 mm, muy alterada.	Persistencia > 10m, apertura menor a 1 mm, lisas con relleno suave < 1mm, moderada a muy alterada.	Persistencia de 3 a 10m, cerradas, ligeram. rugosas, con patinas de óxidos, ligeramente alterada.
Agua	Seco a Húmedo	Húmedo a Mojado	Seco a húmedo	Seco a húmedo
Observaciones	Débil, fracturado y alterado	Muy débil, muy fracturada, panizada y muy alterada	Débil, fracturada, en ocasiones panizada y alterada	Condiciones geomecánicas favorables

Nota: Sierra Sun Group

#### 4.5.2. Características geomecánicas de la Veta Pampeñita

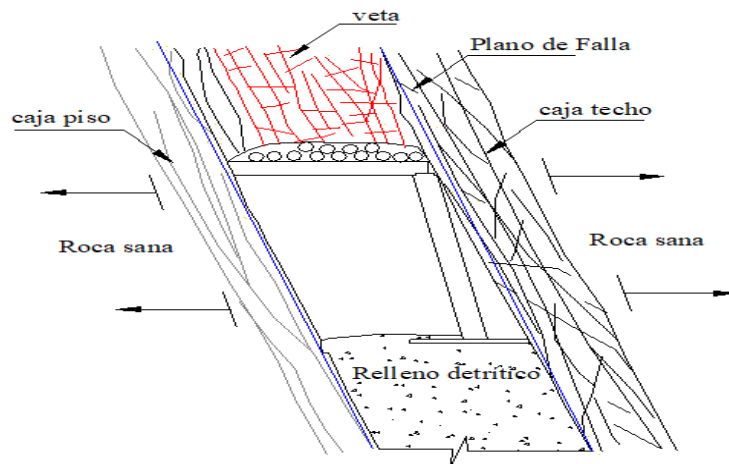
Esta veta presenta una falla al piso y techo que en zonas de ensanchamiento y de filtración de agua perjudica la estabilidad de la labor. La veta se presenta en potencias registradas en el rango de 0.25 metros a 3.30 metros.

Método de explotación aplicado: Perforación en Realce o Breasting, Corte y relleno ascendente.

Sostenimiento con puntales de seguridad con plantilla espaciados de 1 a 1.5 metros. Cuadros de madera (cojos y/o completos). Split set de 5' en las cajas.

Estructuras menores a 1 metro se llevan con puntales de seguridad con plantilla espaciados de 1 a 1.5 metros.

**Tabla 2. Veta Pampeñita**



Nota: Sierra Sun Group

Ejemplos: Tj. 440 NW (Nv. 3190), Tj. 390 SE (Nv. 3190).

**Tabla 3. Resumen de las características geomecánicas de la Veta Pampeñita**

Características geomecánicas principales	Masa Rocosa			
	Mineral	Caja techo	Caja piso	Roca sana
G.S.I.	MF/M – IF/R	IF/M - MR/R	IF/M - MF/R	F/R – F/B
RMR	30 a 75	25 a 50	30 a 75	55 a 70
Calidad de la masa rocosa	Mala a regular	Mala a Regular	Regular a Mala	Buena a Regular
Resis. compresiva (MPa)	25 a 50	30 a 70	35 a 75	80 a 150
RQD (%)	15 - 30	< 25	15 - 30	50 a 90

Espaciamiento (m)	< 0.06	0.06 – 0.20	0.06 – 0.20	0.2 a 0.6
Condición de juntas	Poco persistente, apertura < 1mm lig. rugosas, relleno duro < 5 mm, ligera a moderada alteración	Persistencia > 10m, apertura < 1mm, lisas, relleno suave > 5 mm, muy alterada	Persistencia > 10m, apertura < 1 mm, lisas con relleno suave < 1 mm, moderada alteración	Persistencia de 3 a 10m, cerradas, ligeram. Rugosas a rugosas, con, sana a ligeramente alterada
Agua	Seco a húmedo	Seco a mojado	Seco a húmedo	Seco a húmedo
Observaciones	Regular a Duro, fracturado y moderadamente alterado	Débil, fracturada y muy alterada	Débil, poco fracturada y moderadamente alterada	Condiciones geomecánicas favorables

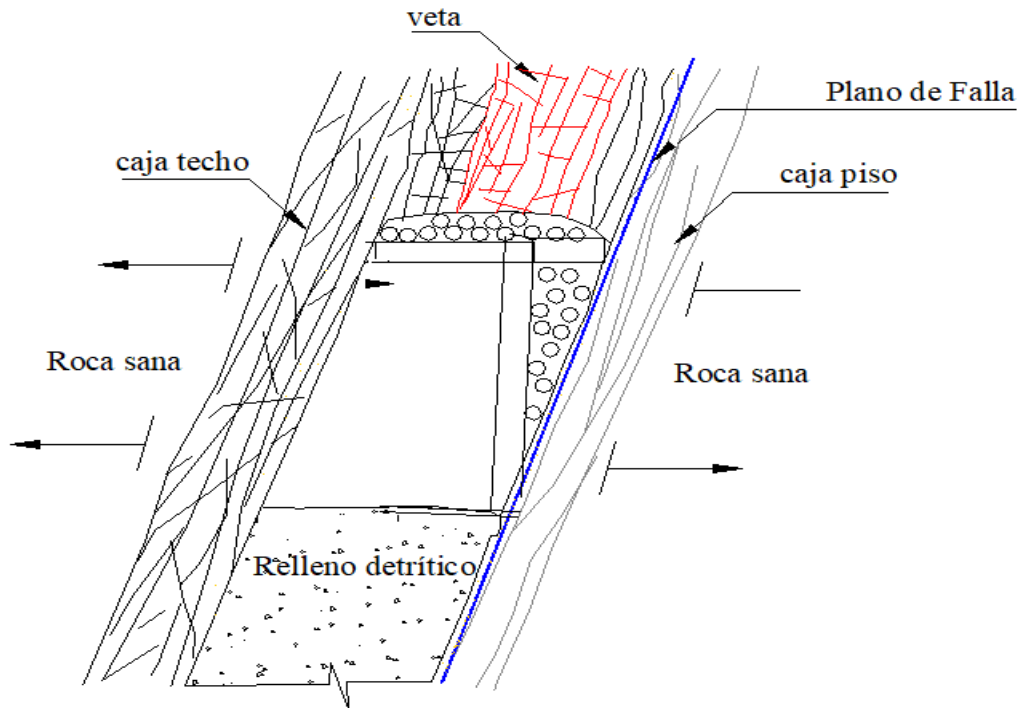
Nota: Sierra Sun Group

#### 4.5.3. Características Geomecánicas de la Veta Antapite

Esta veta presenta una falla persistente al piso que en zonas de ensanchamiento y de filtración de agua inestabiliza la labor. La veta se presenta en potencias registradas en el rango de 0.20 metros a 2.50 metros.

Método de explotación aplicado: Perforación en Breasting ó Realce, Corte y relleno ascendente. Sostenimiento con Cuadros de madera (cojos y/o completos). Puntales de seguridad con plantilla espaciados de 1 a 1.5 metros. Split set de 5' en las cajas.

**Figura 3. Veta Antapite**



Nota: Sierra Sun Group

Ejemplos: Tj. 370 NW (Nv. 3190), Tj. 170 SE (Nv. 3190).

**Tabla 4. Resumen de Características geomecánicas de la Veta Antapite**

Características geomecánicas principales	Masa Rocosa			
	Mineral	Caja techo	Caja piso	Roca sana
G.S.I.	IF/M - MF/R	MF/M - IF/R	IF/MM - IF/M	MF/R - F/B
RMR	25 a 50	40 a 50	20 a 35	45 a 70
Calidad de la masa rocosa	Mala a Regular	Mala a Regular	Muy Mala a Mala	Regular a Buena
Resis. compresiva (MPa)	25 a 50	35 a 75	15 a 30	80 a 150
RQD (%)	15 - 30	15 - 35	10	50 a 90

Espaciamiento (m)	< 0.06	0.06 – 0.20	< 0.06	0.2 a 0.6
Condición de juntas	Poco persistente, apertura < 1mm lig. rugosas, relleno duro < 5 mm, ligera a moderada alteración	Persistencia > 10m, apertura < 1mm, lisas, relleno suave < 5 mm, ligera a moderada alteración	Persistencia > 10m, apertura < 1 mm, lisas con relleno suave > 5 mm, muy alterada	Persistencia de 3 a 10m, cerradas, ligeramente rugosas a rugosas, sana a ligeramente intemperizada
Agua	Húmedo a Mojado	Seco a húmedo	Húmedo a Mojado	Seco a húmedo
Observaciones	Regular a Duro, fracturado y moderadamente alterado	Medianamente dura, fracturada y ligera a moderadamente alterada	Débil, intensamente fracturada panizada y muy alterada	Características geomecánicas favorables

Nota: Sierra Sun Group

## CAPITULO V

### METODOS DE EXPLOTACIÓN Y PROCESOS ESPECÍFICOS

#### 5.1. Corte y relleno ascendente

- Se ejecutará este método que constará de las operaciones unitarias de Perforación y Voladura, así como Limpieza, Relleno, Carguío, Acarreo y Traslado de Mineral. La infraestructura abarcará:
  - El tajeo con dos alas de explotación de 25 a 30 m,
  - Primero se construirá dos Chimeneas de doble compartimiento de 1.2 X 3.0 metros (Wast Pass, canal de izaje y Camino) que irán desde el nivel principal hasta un nivel superior;
  - Segundo, una Chimenea de 1.2 X 3.0 metros (Ore Pass, canal de izaje y Camino) a la mitad del tajeo, esta chimenea irá subiendo conjuntamente con la explotación del tajo.
  - Cuando la chimenea (Ore Pass, canal de izaje y Camino) haya llegado a los 3 m de Puente, que se dejará como estabilidad para la Galería Principal, se ejecutará Subniveles de 1.20 m x 1.80 m a ambos lados de la Chimenea mencionada. A partir de ello los cortes se ejecutarán en ciclo y la dirección de explotación se regirá al buzamiento de la Veta.
  - El área de geología pintará y contorneará los tramos mineralizados y los tramos pobres.

- El ciclo abarcará la Perforación y Voladura con cortes de 1.50 m. de altura y anchó mínimo de 0.80 metros, para ello se emplearán las mallas establecidas en el estándar PERFORACIÓN Y VOLADURA.
- La ventilación de los tajos se realizará con manga de 8” o con tercera línea de aire comprimido (tubería HDP de 1”) el que deberá estar a menos de 15 metros del tope.
- Las tuberías de 2” o 4” de agua y aire respectivamente se anclarán a los sombreros o puntales del camino con ganchos de fierro corrugado tipo U, que servirán de sujeción, las punteras deben estar a un metro sobre el descanso.
- Los cables eléctricos irán al frente de las tuberías, las mismas que serán asegurados con precintos de seguridad al sombrero puntal del camino de la chimenea.
- En presencia de zonas alteradas, acorde la recomendación geomecánica y/o de geología se podrá dejar pilares insitu.
- El mineral disparado será limpiado con winches de arrastres, previo desatado de rocas sueltas y sostenimiento en avanzada del ala explotada (sostenimiento acorde la recomendación geomecánica).
  - El winche de arrastre deberá estar anclado con cuatro pernos pasantes
  - Está prohibido la presencia de espacios abiertos en la plataforma sobre donde descansa el winche de arrastre

- La plataforma donde descansa el winche de arrastre será con tabla de eucalipto de dos pulgadas de espesor.
- El winche de arrastre deberá contar con su malla protectora
- Empleará 55 metros de cable acerado de ½“ como cable de retorno
- Empleará 30 metros de cable de ¾” como cable de jale
- El tablero eléctrico del winche de arrastre será con palanca externa
- El winche de arrastre se unirá al cable acerado mediante un gancho tipo S preparado de fierro corrugado de ¾” de diámetro.
- El extremo del cable de acero estará unido al gancho tipo S con una grapa Crosby.
- Si el winche de arrastre está sobre el camino, en el buzón deberá contar con su respectiva parrilla con luz máximo 20 cm, parrilla que deberá descansar sobre puntales o sombrero de los cuadros de la chimenea
- Si el winche de arrastre se ubica sobre el buzón, desde el camino se preparará una ranfla que canalice el mineral limpiado al buzón, sobre la ranfla deberá tener su respectiva parrilla.
- El operador del winche de arrastre deberá contar con la autorización emitida por Sierra Antapite
- El operador del winche deberá estar sentado sobre una banca de 30 centímetros de altura y 8” de diámetro como

mínimo, el ayudante perforista estará detrás, estando prohibido operar agachado o en cuclillas.

- Está prohibido realizar el rastrillaje de mineral o desmonte si hay personas dentro del tajo.
- Para canalizar la dirección de los cables del winche se emplearán rondanas, las que estarán sujetadas con estobos de 50 a 80 cm de largo, los que se colocarán en puntales colocados exclusivamente para el jale o en su defecto en spleet set instalado con la chapa invertida.
- Solo se iniciará el jale cuando se haya realizado la ventilación, regado y desatado.
- Cuando se haya limpiado la carga, generando una altura de 1.8 metros se procederá al sostener acorde la recomendación geomecánica.
- Mientras se ejecuta la limpieza de mineral en un ala, en el otro comienza la acumulación de taladros en retirada para que se realice el realce cuando se haya terminado la limpieza de la otra ala del tajo.
- Al culminar la limpieza en la primera ala se iniciará los trabajos de relleno del ala explotada.
  - Se instalará un puntal paralelo (20 cm) al puntal o sombrero del cuadro del buzón camino y se enjeará con rajados de redondos (mellizo) que servirá para a contención del relleno.

- Inmediatamente se rellenará con material detrítico proveniente de labores superiores;
  - También se podrá usar como relleno el realce de tramos pobres o de baja ley, ello en coordinación con el área de geología, relace que debe mantener el buzamiento de la estructura mineralizada y un ancho aproximado de 80 cm.
  - Cuando el relleno no proceda de labores verticales, se hará huecos de perro de 1.2 X 1.8 metros de sección por una longitud mínima de 5 metros y gradiente aproximada de 30°, desde donde se ampliará la sección para generar más volumen de relleno.
- Está prohibido explotar más de un corte sin que se haya rellenado previamente.
  - Terminada la explotación de ambas alas se realizará la chimenea del medio, el mismo que siempre debe estar mínimo un corte sobre el tajo.
  - El ciclo iniciará de nuevo con acumulación de taladros en el ala rellenada y con la limpieza de mineral en el ala sostenida. El traslado de mineral abarcará la caída desde los cortes hacia los carritos mineros por la Chimenea Ore Pass y su posterior acarreo a bolsillos en el Nivel de explotación.

## **5.2. Taladros lagos en relleno (Sublevel Stopping)**

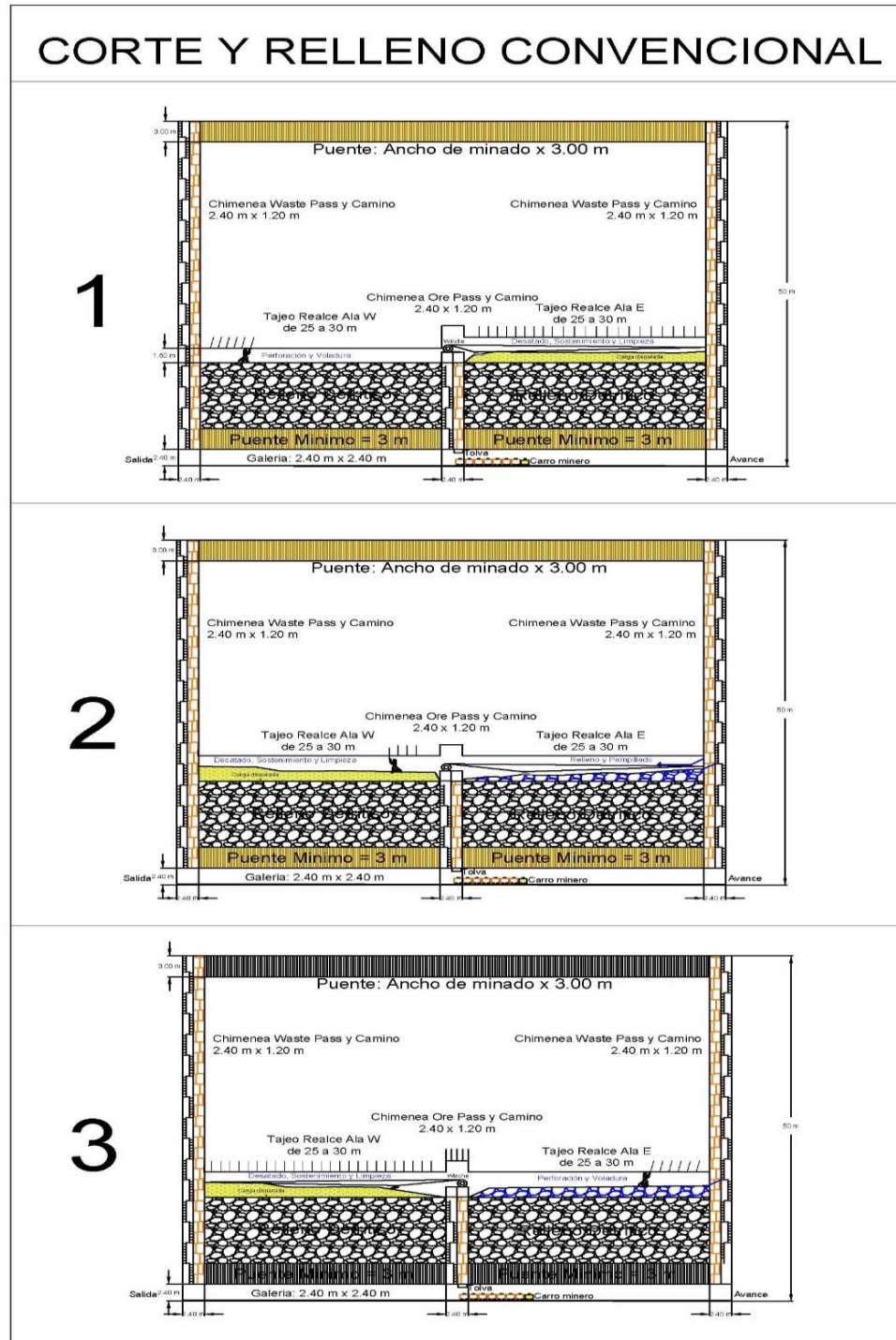
- En los niveles explotados y rellenados se aplicará el método de Taladros largos se ejecutará de manera continua para la recuperación de dicho relleno.

- La preparación y desarrollo abarcará By Pass y rampas de 2.70 m x 2.70 m, Ventanas de 7 a 10 m de 2.40 m x 2.40 m.
- El ciclo iniciará con la Perforación de taladros largos en Relleno o en la Caja Piso teniendo en cuenta los puentes dejados en la explotación antaño y su posterior disparo. La Limpieza se hará con Scoops, previamente las labores de acceso deben de estar correctamente sostenidas. El relleno se hará desde los niveles superiores o intermedios con Scoops, mientras que el carguío y acarreo de mineral previamente volado se hace de Scoops a carros mineros para su posterior traslado a superficie o bolsillos en el Nivel de explotación.

#### **5.2.1. Responsables**

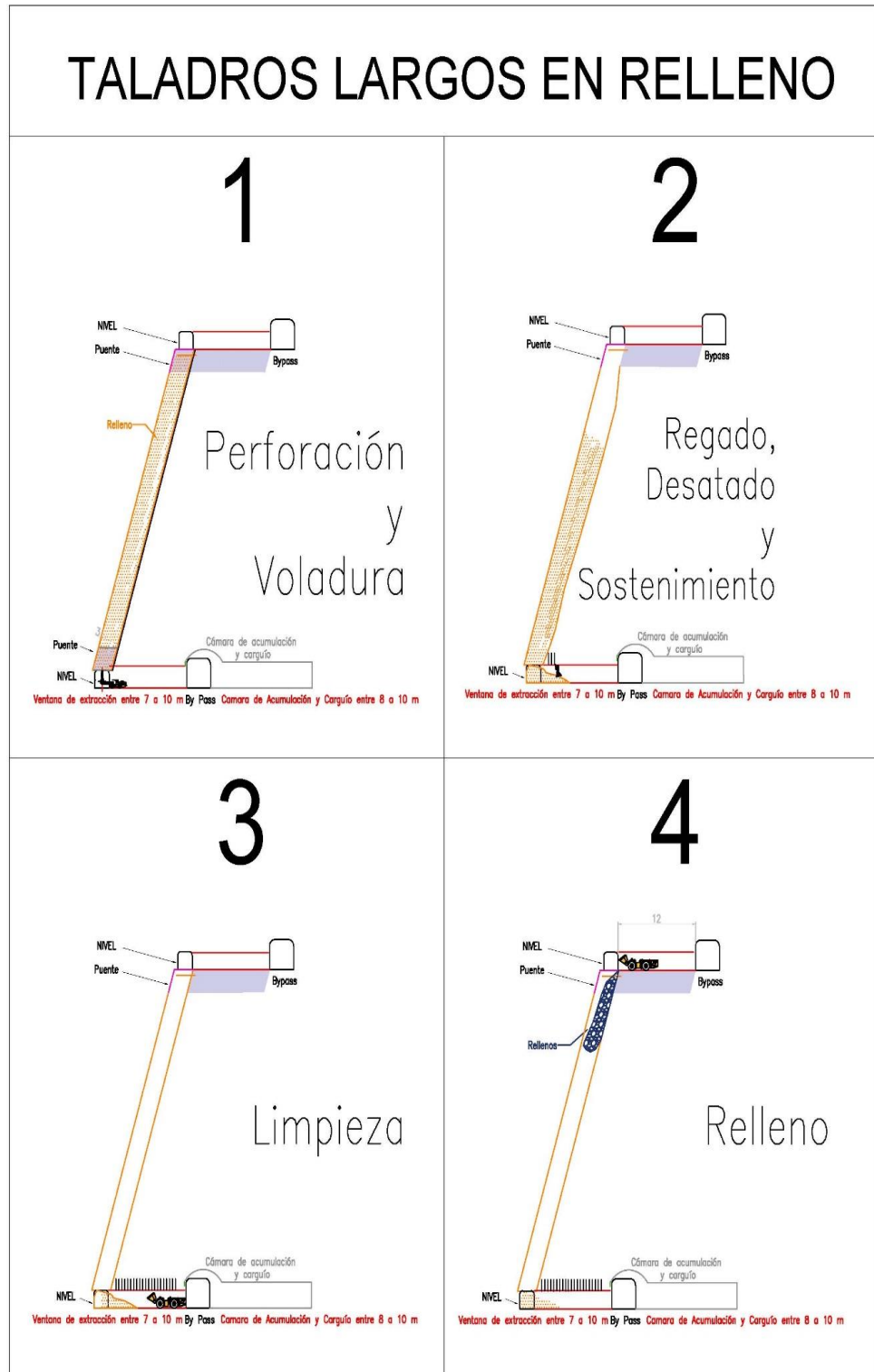
- **Gerente de operaciones**  
Responsable de brindar el soporte para la implementación del presente documento.
- **Residente de mina**  
Verifica el cumplimiento del presente estándar y facilita los recursos para ejecutar acciones de mejora.
- **Supervisor de SSO**  
Auditar aleatoriamente el cumplimiento del presente estándar.
- **Jefe de guardia**  
Verifica que se cumpla el presente estándar y prevé capacitación, entrenamiento formal teórico-práctico a los colaboradores.

Figura 4. Método de Explotación de Corte y Relleno Convencional



Nota: elaboración propia

**Figura 5. Método de Explotación de Taladros Largos en Relleno**



Nota: Elaboración propia

### 5.3. Procesos específicos

#### 5.3.1. Proceso de minado

Tabla 5. Ficha de proceso de minado.

FICHA DE PROCESO					
PROCESO		MINADO			
Objetivo					
Abastecer de mineral a la planta de beneficios en volumen y ley programado, desarrollando labores de preparación e infraestructura (avances horizontales y verticales); asimismo, protegiendo la integridad de los colaboradores, incentivando las buenas prácticas; y generando la productividad en nuestros procesos (mejora continua).					
Responsable del Proceso			Producto / Servicio Final		
Superintendente de Mina			Mineral		
N°	Proveedor (Interno/ Externo)	Entrada	Subproceso / Actividades	Salida	Cliente (Interno/ Externo)
1	Planeamiento e Ingeniería	Diseño y proyectos de avances e infraestructura (Plan de Minado)	AVANCES	By Pass, ventanas, Galerías, Rampas, Sub niveles y Chimeneas.	Sub-proceso de Explotación
		Diseño y recomendación de sostenimiento de labores mineras			
2	Recursos Humanos	Personal calificado			
3	Energía	Abastecimiento de energía eléctrica para los equipos mina y labores			
4	Logística	Abastecimiento de equipos,			

		materiales y herramientas						
5	Mantenimiento	Programa de mantenimiento preventivo/correctivo de locomotoras y carros mineros						
6	SIG (Seguridad y Medio Ambiente)	Herramientas de gestión para el control de la seguridad y medio ambiental						
7	Empresa contratista minera	Servicio de actividades mineras						
8	Planeamiento e Ingeniería	Diseño de tajeos convencionales y mecanizados	EXPLOTACIÓN	Tn de MINERAL Ley	Planta de Beneficios			
		Diseño y recomendación de sostenimiento de labores mineras						
		Diseño de mallas de perforación de T.L.						
9	Geología	Datos de reservas y leyes						
		Control geológico de dilución						
10	Empresa contratista minera	Servicio de actividades mineras						
11	Empresa contratista de actividad conexas	Servicio de Transporte con locomotoras y dumper.						
12	Mantenimiento	Programa de mantenimiento preventivo/correctivo de locomotoras y carros mineros				TRANSPORTE DE MINERAL	Tn de MINERAL Ley	Planta de Beneficios
13	Empresa	Servicio de Transporte						

	conexa	de Volquetes		
<b>Medición y Seguimiento del Proceso</b>				
Nombre del Indicador	Meta	Fórmula de Cálculo	Frecuencia	Responsable
Indicador de avances	21 m/día	m-día ejecutados / m-día programados = > 1	Mensual	Planeamiento
Indicador de explotación	750 tn/día	TMS-día ejecutadas / TMS-día programadas = > 1	Mensual	Mina
Indicador de control de dilución	4 gr/tn.	Ley ejecutada / Ley programada = > 1.	Mensual	Geología

Nota: elaboración propia

### 5.3.2. Proceso de planeamiento e ingeniería

Tabla 6. Ficha de proceso de planeamiento e ingeniería

<b>FICHA DE PROCESO</b>					
<b>PROCESO</b>		<b>Planeamiento e Ingeniería</b>			
<b>Objetivo</b>					
Diseñar, gestionar y controlar los recursos de la organización, para generar planes de acción acorde a la visión integral de la empresa.					
<b>Responsable del Proceso</b>			<b>Producto / Servicio Final</b>		
Superintendente de Planeamiento			Plan de Minado, Proyectos, Informes y Reportes		
N°	Proveed or (Interno/ Externo)	Entrada	Subproces o / Actividades	Salid a	
	Superintendente de Geología	Recursos de Mineral y Planos de leyes			

1	Superintendente de Planeamiento	Geotecnia del Macizo Rocos	Planeamiento Mina	Reporte y Plan de Minado	1. Superintendente de Mina. 2. Superintendente de Planta
	Superintendente de Planeamiento	Planos Topográficos			
	Superintendente de Mina	Equipos y Recursos Disponibles			
	Superintendente de Planta	Capacidad de Tratamiento/Recuperación			
	Superintendente de Planeamiento	Análisis de Beneficio-Costo			
	Jefe de TI	Software (autocad, Excel, Minesight)			
2	Superintendente de Mina	Labores Mineras	Geomecánica	Reporte, Informe, Planos Geomecánicos, Informe de resultados de Pruebas de arranque de Pernos.	1. Superintendente de Mina. 2. Geomecánico 3. Superintendente de Planeamiento
	Superintendente de Planeamiento	Planos Topográficos			
	Jefe de TI	Software (autocad, excel, Minesight)			
3	Superintendente de Mina	Labores Mineras	Perforación y Voladura	Plano de Malla de Perforación y Voladura	Superintendente de Mina
	Superintendente de Planeamiento	Levantamientos y Planos Topográficos			
	Superintendente de Planeamiento	Caracterización de Macizo Rocos			
	Superintendente de Geología	Mapeo y Planos Geológicos			
	Superintendente de Mina	Equipos y Recursos Disponibles			
	Superintendente de Planeamiento	Tipos de Explosivos y Accesorios de Voladura			
	Jefe de TI	Software (AutoCAD, Minesight, JK Simblast, Excel)			
4	Empresa Contratista	Servicios Generales	Proyectos y Obras Civiles	Informes y Planos de Proyectos	1. Todos los Procesos
	Empresa Contratista	Equipos y Maquinarias			
	Jefe de TI	Software (autocad, excel)			
	Todos los procesos	Mediciones, evaluaciones de cumplimiento Contractual			

5	Proceso Legal	Contratos/Adendas	Costos	Valorizaciones y Reportes de Costos Operacionales	1. Todos los Procesos
	Almacén	Reporte de consumos de acuerdo a matriz de actividades			
	Jefe de TI	Hardware/Software (AutoCAD, Excel, DB)			
<b>Medición y Seguimiento del Proceso</b>					
<b>Nombre del Indicador</b>		<b>Meta</b>	<b>Fórmula de Cálculo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>
Cobertura de diseño del plan		>90%	Niveles diseñados/Niveles programados el plan anual	Mensual	Jefe de Planeamiento
Cobertura de estudios requeridos		>85%	Cantidad de estudios realizados x 100% / Cantidad de estudios requeridos del área	Mensual	Jefe de Proyectos y Obras Civiles

Nota: Elaboración propia

### 5.3.3. Proceso geológico

Tabla 7. Ficha de proceso de geología

FICHA DE PROCESO					
PROCESO		GEOLOGÍA			
<b>Objetivo</b>					
Mantener y/o incrementar el inventario de reservas minerales que permitan asegurar la producción sostenida de la Unidad.					
<b>Responsable del Proceso</b>			<b>Producto / Servicio Final</b>		
Superintendente de geología			Mineral económico		
N°	Proveedor (Interno/ Externo)	Entrada	Subproceso / Actividades	Salida	Cliente (Interno/ Externo)
		Información Geológica,		Planos de	

1	Entidades externas e internas	topográfica, imágenes satelitales, aerofotografías y Catastro Minero. (Ingemmet, IGN), data histórica unidad	Prospección	compilación geológico-estructural, geoquímica y anomalías espectrales	Geólogos de Exploración
2	Gerencia General (Finanzas)	Presupuesto para prospección		Objetivos de exploración (Áreas Prospectivas)	Gerencia de Operaciones/Gerencia General
3	Superintendente de Gestión Social	Memorándum de aprobación de Permiso Comunal		Planos geológicos y de ubicación de muestras	Superintendente de Geología
4	Súper intendencia de Planeamiento/Laboratorio externo	Plano Topográfico/ Ensayos analíticos geoquímicos		Tratamiento QA-QC, Planos de muestreo con leyes de mineral	Superintendente de Geología
5	Geólogos de Exploración/Superintendencia de Geología	Secciones Geo-estructurales, de alteración-mineralización,		Informe de trabajos de prospección, Programa de Perforaciones, proyectos generados	Gerencia de Operaciones/Gerencia General
6	Superintendencia de Planeamiento	Fijado de puntos y levantamiento topográfico del área del Proyecto	Exploración en Superficie	Planos topográficos	Geólogos de Exploración
7	Gerente de Seguridad y Medio Ambiente/Superintendente de Gestión Social	Declaración de Impacto Ambiental (DIA)/Permiso comunal para desarrollar actividades de exploración (Licencia social)		Trincheras para toma de muestras, plano de Muestreo y mapeo geológico al detalle, actualizado de secciones.	Superintendente de Geología
8	Proveedores	Ensayos analíticos geoquímicos, estudios		Modelo geológico	Superintendencia de Geología/Gerencia

	Externos	especializados, petro-minerografía, Geofísica, PIMA, Dataciones, Inclusiones Fluidas, etc.
9	Empresa contratista	Servicios de Obras civiles
10	Proveedor externo de perforación	Programa de perforaciones
11	Geólogos de Exploración	Testigos de perforación
12	Superintendencia de Planeamiento/Laboratorio externo	Coordenadas, Rumbo e Inclinación de Collares de Sondajes/ Ensayos analíticos geoquímicos
13	Jefe de TI	Equipo informático y software especializado para el procesamiento de información

Actualizado, reestructuración del programa de perforaciones	de Operaciones
Apertura de accesos y construcción de Plataformas.	Geólogos de Exploración
Testigos de perforación, recuperación según contrato.	Geólogos de Exploración
Registro geológico y muestreo de testigos de perforación	Superintendente de Geología
Control estadístico QA-QC de leyes reportadas, secciones de sondajes con leyes de mineral	Superintendente de Geología
Inventario de recursos minerales medidos, indicados e inferidos.	Gerencia de Operaciones/Gerencia General

Nota: elaboración propia

## **CAPÍTULO VI**

### **EJECUCIÓN DE CHIMENEAS CON EQUIPO ALIMAK STH-5E**

#### **6.1. Equipos Alimak**

El escalador alimak y el procedimiento de alimak, que se infiltró en el año 1957 en Suecia, lo cual envolvió una optimización espaciosa en los niveles de marco, de rogado, de destreza y conformidad en la lapidación de conductos de más infinito largo y que progresivamente incremento su distancia para arrebatarse los salvamentos en socavas - intrigas furtivos, de tubos de tiro, ore pass (echadero de mineral), wast pass (echadero de desmonte).

Los principales túneles que confesaron con este conjunto en el Perú fueron: Milpo s.a, Huarón, Arcata, Centromin Perú s.a. el conducto más largo hasta el alba de hoy es de 1050 m. (noruega).

#### **6.2. Características**

La máquina Alimak es una plataforma/jaula que eleva la chimenea por una cremallera empernada a la pared y gracias a su enorme elasticidad, economía y agilidad se usa para la excavación de chimeneas y piques.

Este conjunto está fundamentalmente pensado para la creación de chimeneas desde 90° hasta 65°, los cuales tienen la posibilidad de ser con sistema neumático, eléctrico o diésel.

En la minería subterránea, en la actualidad la interfaz Alimak, se convirtió en un conjunto muy utilizado, fundamentalmente donde no existe ningún nivel de ingreso superior, además tiene numerosas apps.

Para la creación de la chimenea iniciativa y según sus propiedades, se eligió una interfaz trepadora Alimak, modelo STH-5E de propulsión eléctrica, que se compone de dos entidades propulsoras con un motor eléctrico cada una.

**Tabla 8.** *Características de la Plataforma Trepadora Alimak STH-5E*

<b>Área aproximada de chimenea vertical</b>	7 m <sup>2</sup>
<b>Área máxima aproximada de chimenea inclinada 45°</b>	10 m <sup>2</sup>
<b>Altura máxima de excavación</b>	400 m
<b>Longitud máxima de excavación</b>	900 m
<b>Velocidad ascendente a 60 ciclos</b>	0.36 m/s
<b>Velocidad de descenso por gravedad</b>	0.4 – 0.5 m/s
<b>Capacidad de motor</b>	7.5 Kw
<b>Cable eléctrico especial</b>	3x10+3x1.5+2

Nota: Elaboración propia

### **6.3. Descripción de las partes**

La interfaz de trabajo sirve como medio de traslado al sitio o tope de la chimenea, la cual labora en un carril guía anclado a la pared de la chimenea, utilizando partes de carril curvadas como guía, la dirección del paseo se puede modificar en cualquier momento; según cada emprendimiento que se requiera. En los carriles llevan los servicios de agua, aire, cable eléctrico y línea de aire auxiliar; además, la interfaz puede tener distinta forma y tamaño de acuerdo con la parte que se necesite.

- **Armazón**

Conformado por conjunto de rodillos y gadgets de protección que de forma automática frena a la trepadora si la agilidad de descenso excede el límite por defecto de protección.

- **Unidad propulsora**

Con piñones engranados a la cremallera de linterna del carril guía la propulsión que en esta situación es a través de accionamiento

eléctrico. Un componente sustancial es el freno centrífugo que limita la agilidad de la interfaz trepadora en descenso por gravedad.

- **Plataforma de trabajo**

Admite al personal de trabajo efectuar al armado del carril, carril, perforar, cargar, emparejar

- **Tambor de enrollamiento**

Es automática de manguera o cable que trabaja cuando la trepadora sube o desciende.

- **Válvula múltiple**

Comprende al agua y aire que suministra estos servicios para las perforadoras.

- **Bomba de presión alta**

Se compone por un programa de pistones que es accionada por una polea que bombea el agua cuando la presión decrece o cuando la altura es más grande,

- **Trepador de servicio(Alicab)**

Siempre hay que tener operativo este programa que es de emergencia y más que nada para ofrecer acompañamiento al trepador primordial.

- **Cabezal de perforación**

Es un programa de alojamiento de agua y aire de donde parte para la conexión de agua y aire a la perforadora Stoper a lo largo de la perforación.

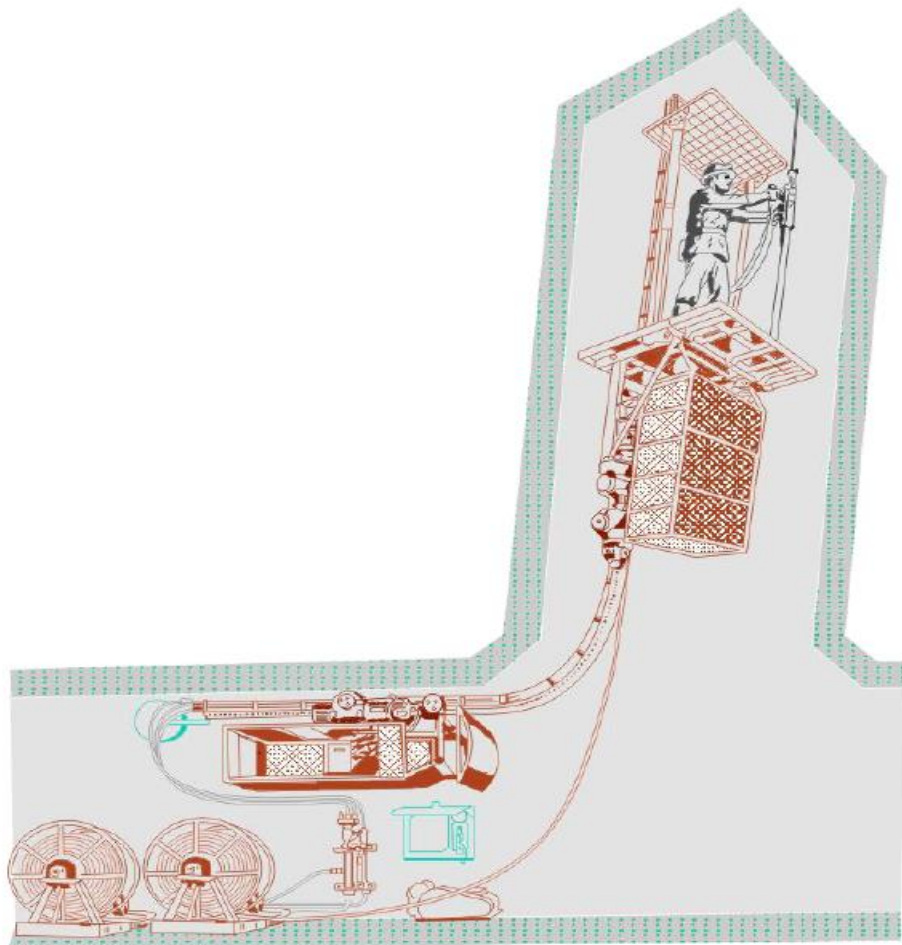
- **Cabezal de disparo**

Es un programa de custodia que se ubica al final del carril con el propósito de cuidarlo.

- **Carriles gruía**

Esta comprende: Carriles rector de 2 metros cada uno, carril de servicio, carriles curvos de 8 y 25 grados, ángulos o topes, espaciadores de 10 y 30 centímetros, pernos de excavación, pernos de  $\frac{3}{4}$  x 5 galvanizados, pernos de  $\frac{3}{4}$  x 3  $\frac{1}{2}$  galvanizados, pernos de  $\frac{3}{4}$  x 2  $\frac{1}{4}$  galvanizados y tuercas de  $\frac{3}{4}$  “.

**Figura 6.** *Jaula Alimak en Operación*



Nota: Elaboración propia

## **6.4. Ventajas y desventajas**

### **6.4.1. Ventajas**

- Tiene un sistema de ventilación a partir de agua y aire muy efectivo, en el que los operadores no trabajan de manera directa, descartando el riesgo de los gases.
- Puede usarse en chimeneas de distintas superficies, si éstas son superiores, consta piezas de prolongación que facilita agrandar la interfaz para desarrollarlas.
- Por medio de su composición facilita el avance de diversos tipos de chimeneas, verticales o inclinadas, curvas o curvadas, de parte cuadrada, cuadrado o redonda.
- Es un sistema muy seguro, ya que viene dentro con un equipamiento de seguridad (anteriormente descrito) con una jaula, donde viajan los operadores para realizar los trabajos en construcción de chimeneas

### **6.4.2. Desventajas**

- Necesita mano de obra enfocada.
- Al hacer el desmontaje por el momento no se tienen la posibilidad de recobrar algunos de sus elementos.
- Cuando se ejecuta chimeneas de enorme longitud se tiene inconvenientes con los servicios como caída de tensión, baja presión de agua y aire etc.

## 6.5. Instalación

### 6.5.1. Consideraciones previas

- Excavación de la galería horizontal para la instalación de la interfaz trepadora y voladura para montaje de la curva del carril guía, véase “Excavación para la interfaz trepadora.”

La voladura se llevará a cabo tal cerca de la posición teórica de la chimenea como se pueda y con la inclinación precisa. La ubicación del carril guía en la galería horizontal se marcará con una línea de plomada y con pintura de marcar en el techo de la galería. En algunos casos la roca volada puede conservarse dentro de la galería, ver inciso 2.

- Un andamiaje correcto, véase” instalación de la curva del carril guía”. O entre otras cosas, un camión con conjunto de elevación estar utilizable en el sitio de la instalación de la curva del carril guía.
- Tendrá que contarse con línea de aire comprimido, mínimo 2” y de la línea de agua de 1”, en el radical posterior sitio de instalación, las mangueras de conexión a la central múltiple para aire y agua además va a ser de 2” y de 1” respectivamente.
- Para disponer una trepadora de propulsión eléctrica se depondrá con una toma de corriente con cable de 4 conductores (fusible de 63 a 380 V). Los estatutos que ya están, el voltaje de la línea y la carga determinaran las dimensiones del cable para que la caída de voltaje se mantenga dentro del rango permitido, generalmente los próximos valores son permisibles para cables de hasta 100 m. conectados a línea de 380 V 50hz:2 para STH-5 (un motor de 7.5 kW) 16mm de cobre C 100m, conectados a líneas de 380 V 50hz: para STH-5e (motor de 7.5 kW) 16mm cobre, caídas

bastante alta s de voltaje conducirán a adversidades de arranque (el embriague centrífugo patinara).

- Para la bomba de agua de la alta presión con motor eléctrico, se utilizara cable de 4 x 10 mm<sup>2</sup> cobre (fusible de 25 a 380 V). en los otros casos se dispondrá de un cable de 3 X 1.5 mm<sup>2</sup> cobre (fusible de 10 a 22 V),
- Un depósito de agua de 200 litros es requisito para la bomba de alta presión.
- El conjunto terminado de la trepadora se transportará al interior para su alojamiento en un sitio favorable (pero no en el sitio de la instalación), Asegúrese de que haya simple ingreso a todos los elementos.

#### **6.5.2. Herramientas necesarias**

- Un polipasto de un ton. De cadena.
- Cadenas de 60mm x 3m y 10m de cable de alambre de 100mm.Ø con 4 lazos.
- Pernos de argollas para anclaje (pueden hacerse de pernos de propagación) barrenos de 34mm de Ø y 2, 4,6 pies de extenso.
- Máquina perforadora con empujador de pierna neumática.
- 2 llaves Estilson
- Manual Interfaz Trepadora Alimak.
- 5
- 1 comba de 4 libras
- cincel.
- 2 destornilladores - +
- 2 llaves de tuercas de 39mm

- 1 serrucho
- clavos (para ensamblar andamio de madera)
- un juego terminado de utilidades normales.

### **6.5.3. Instalación de la curva del carril guía**

Una vez terminado los trabajos de elaboración y excavación se instalará la curva del carril guía. Arme toda la conjunción de la curva en el piso, completa si fuera viable, asegúrese de que las caras de los extremos de los carriles de la curva estén limpias y sin perjuicios. Atornillé un sustento al carril superior de la curva (además pude ubicar un espaciador entre soporte y carril).

Preceda a fijar dos pernos de argolla en la línea central, un perno 1m abajo del punto donde el sustento se instalará y el otro en la curva en el techo de la galería horizontal, fije una polea de cadena al perno de la argolla superior y alce la curva. Si la conjunción completa de la curva no pudiera alzada de una vez, va a tener que ser alzada en 2 o 3 partes, no obstante, la parte de arriba siempre consistirá de tres partes curvadas.

Se alza la parte de la curva a su posición a través de una polea de cadena, las partes curvadas posteriores se alzan y atornillan a la primera.

La parte de abajo de la curva es izada hasta el techo y es sujeta al perno de argolla en el techo, ajuste la curva de carriles (revise el alineamiento de la parte superior con un nivel de burbuja, “vea trabajo sobre plataforma”).

Antes de fijarlo, seccionese que el carril este libre del techo de la galería horizontal.

Perfore los dos taladros superiores para pernos de propagación y fije los pernos, el sustento y probablemente algún espaciador se instalará en la posición correcta

en el radical inferior de la curva. Perfore los taladros y fije los pernos de propagación.

El ajuste se mira de nuevo, luego de ubicar todos los otros soportes.

Cuando el techo es prominente, o cuando resulte complicado excavar lo bastante, una sección de la curva va a tener que instalarse primero. Se armarán en el piso de la galería tantas partes de la curva como fuera viable disponer. Mida la distancia en la parte de la curva que se instalara luego. Ya se va a poder izar la parte de curva armada e instalarla (anote la distancia X).

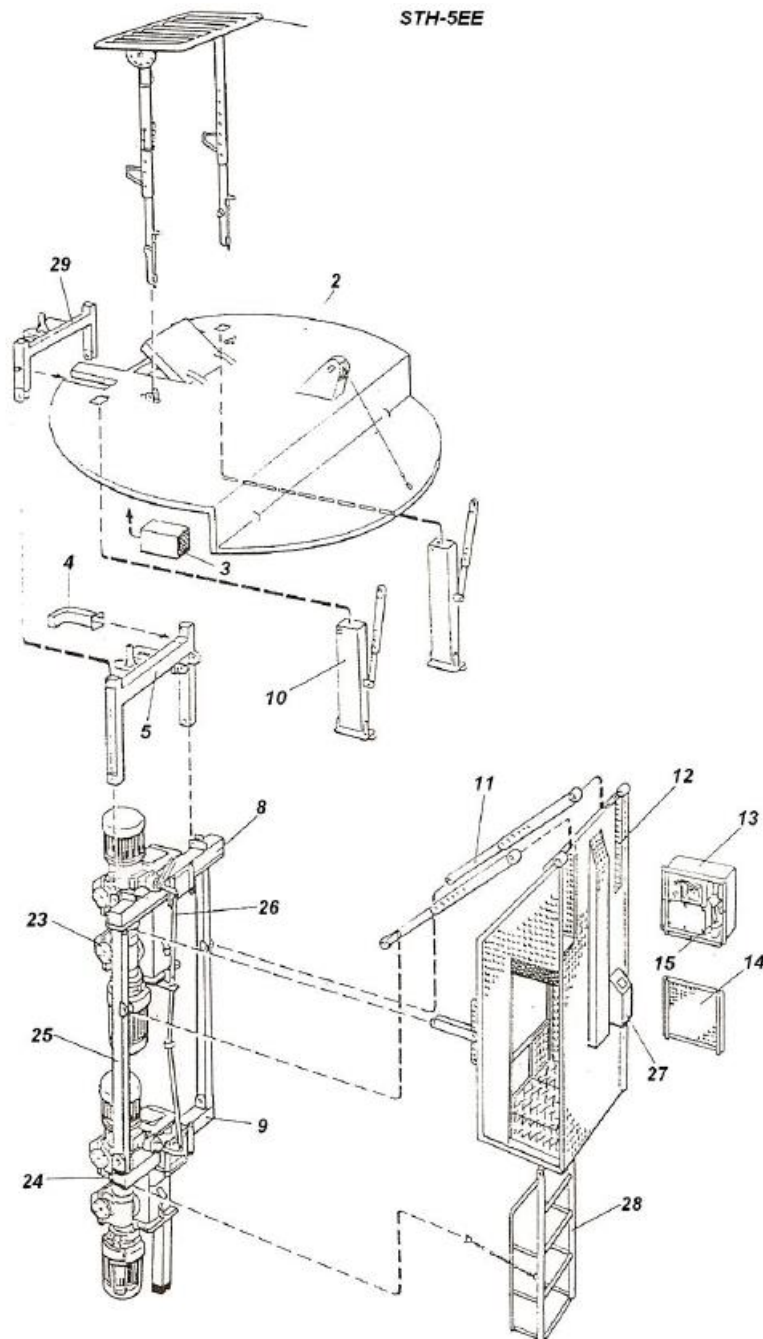
El resto de las partes curvadas se instalarán desde la interfaz desde su conducción, asegúrese de que la inclinación es la correcta antes de disponer y anclar el carril guía. Las desviaciones en relación a la inclinación precisa tienen la posibilidad de ajustarse gradualmente.

#### **6.5.4. Ensamblado de la plataforma trepadora**

1. Techo protector (manual)
2. Para techo de operación neumática
3. Plataforma
4. Para plataforma de 2 x 2m o mayor
5. Caja de herramientas
6. Guía para conexión del cable
7. Armazón con dispositivo de seguridad.
8. Unidad propulsora
9. Viga de sostén
10. viga superior de sostén
11. viga inferior de sostén
12. Porta barrenos

13. Pierna de apoyo
14. Jaula
15. Equipo eléctrico en jaula
16. Tablero de puerta
17. teléfono
18. Mando de operación
19. Cuerda de arranque de parada
20. Rodillos para cable
21. Unidad diésel-eléctrico
22. Bastidor de suspensión
23. Guía para conexión de manguera
24. Unidad propulsora superior
25. Unidad propulsora inferior
26. Viga de unión
27. Palanca de freno
28. Guinche
29. Escalera
30. Conjunto suplementario de correderas
31. Válvula de mando
32. Soporte, izquierdo
33. Soporte, derecho
34. motor eléctrico con cables

**Figura 7. Ensamblado de la plataforma Alimak STH-5E**



Nota: Elaboración propia

#### **6.5.5. Instalación de la trepadora en la curva de carril guía**

Se ha agregado un grupo suplementario de correderas, se izara y empujara hacia el carril. El armazón con gadget de seguridad se izara y se empuja al carril. Una parte de carril de 2m (en varios casos la parte de servicio) se instalará al radical

del armazón “U” de la unidad propulsora. Entonces se da un giro a mano el volante hasta que la unidad propulsora al centro de la parte del carril. Con entidades STH-L/LL y STH-5D/DD se desembragan los motores y se suelta el freno de mando antes girar el volante. Con la STH-5E/EE solo es requisito dejar caer el freno de mando.

Cuando se ha insertado el carril guía en el armazón “U” se aplica el freno de mando. El cable de izaje se armará a la parte del carril guía y la unidad completa (peso aprox. 600 Kg.) se eleva al techo. Empalme esa parte de carril guía al carril ya instalado y fíjelo al techo de la galería.

Si la trepadora está equipada con dos entidades propulsoras mueva la primera hacia la parte de carril huya antecedente rotando el volante, entonces se aflojará la parte de carril de carril y se monta en el armazón en “U” de la segunda unidad propulsora. Esto además se aplica a la instalación de la unidad Diésel. Vea “instalación de la unidad Diésel”

Eleve la segunda unidad propulsora re instale el carril guía.

Si los estatutos locales obligan la instalación de un trepador de seguridad, este se instalará según lo previo.

Ensamble el grupo suplementario de correderas, (si lo hubiere) el armazón con gadget de seguridad y la unidad propulsora. Si la unidad está equipada con dos propulsoras, instale las vigas de unión entre las dos. Atornille la guía particular para manguera o cable.

Después instale la interfaz, piernas de sustento, jaula, techo asegurador, etc. vea “componentes y sus designaciones”.

## **6.6. Trabajos en la explotación de chimeneas**

La enorme virtud de este programa de explotación, al compararlo con la mayor parte de las técnicas de explotación subterránea más populares, es el ahorro que se consigue por medio de la reducción de los trabajos de avance realizados fuera del cuerpo mineralizado. Como primordiales, con la consiguiente disminución de los costos unitarios.

### **6.6.1. Preparación**

En los trabajos de preparación en primera instancia se desarrollan los accesos de extracción, ya sea piques, rampas o cruceros; desde allí se proceden las labores de extracción, los "ore pass (echaderos de mineral)" y los "wast pass" (echaderos de desmonte). Simultáneamente se desarrollan las chimeneas de explotación incurriendo por el cuerpo mineralizado hasta el nivel superior.

### **6.6.2. Diseño**

El esquema se puede adecuar a los trabajos antiguos de elaboración o puede planificarse según a las pretensiones de operación siempre intentando de disminuir los costos de operación.

Se debe tener muy precaución en la localidad de las chimeneas de explotación, así como los diferentes trabajos de acarreo.

La localidad precisa de los distintos trabajos de elaboración facilitara el control de los contactos mineralizados a lo largo de los diferentes cortes en la explotación, de esta forma como además el orientar los planos de perforación en forma transversal a los primordiales planos de fractura, aspecto que estimula la división.

La explotación se puede empezar en numerosos sitios de forma simultánea, dejando pilares si es

Necesario para sostener las cajas. Las partes de los diferentes trabajos en el nivel de acarreo van a ser esquematizados en concordancia al tamaño de conjunto.

### **6.6.3. Minado**

Desde las chimeneas empleando la interfaz trepadora Alimak se perforan los taladros verticales; después desde la misma interfaz se ejecuta el cargado de explosivo, para la aplicación de la voladura, antes va a tener que removerse los rieles guidores del Alimak se expone al trámite de perforación.

### **6.6.4. Carguío**

La carga puede ser llevada a cabo con ANFO o según la dinamita explosiva; se plantea acerca de la concentración de la carga, la explosión es solo llevada a cabo con roturas hacia abajo y consecuentemente necesitan menor nivel de embalaje como entre otras cosas, la voladura en abanico en subniveles de hundimiento.

### **6.7. Perforación con trepadora alimak**

Las dimensiones de la chimenea y la inclinación dependerán según la clase de chimenea que se requiera, logre ser de ventilación, servicios o echaderos. Esto implicara la longitud de perforación, desempeño de perforación, la calidad de la roca y el sostenimiento respectivo durante su avance para cada tipo de chimenea. La conexión de la chimenea al nivel superior deberá ser a un crucero muy aparte; además, en la mayoría de los casos, de tal forma que no interrumpa el circuito de producción.

La perforación es llevada a cabo desde la interfaz Trepadora Alimak, como perforaciones paralelas, perforaciones en abanico o una conjunción de estas dos, de acuerdo a la composición mineral o la dirección de la chimenea.

La inclinación del barreno es dependiente de varios factores:

- La perforación hacia arriba posibilita que los detritos de la roca caigan por gravedad.
- Hallar un Angulo de voladura correspondiente.

El diámetro del taladro puede ser escogido entre 32 - 51mm; cuando la perforación en abanico es utilizada, comúnmente se alcanzan sobre-perforación. Para compensar esta sobre perforación se tendrá que de hacer con taladros de 38 - 45mm; que serían los diámetros más económicos.

Se sugiere siempre trabajar con una instalación auxiliar Alicab en todo el programa, con el fin de hallar perforaciones paralelas en la creación de la chimenea. La posición de la perforación de la chimenea en la figura N° III-5, puede ser muy interesante gracias a la perforación en paralelo y al avance con una perforación piloto; a continuación, se procede al desmantelamiento de las guías para seguir a la ampliación de las dimensiones reales de la chimenea.

## **6.8. Costo de equipo Alimak STH-5E por operación**

**Tabla 9.** *Costo de propiedad - operación de la Jaula Trepadora Alimak STH-5E*

DESCRIPCION / EQUIPO	JAULA TREPADORA ALIMAK	
	DATOS	\$/HORA
<b>I. COSTOS HORARIO DE PROPIEDAD</b>		
1.1 DEPRECIACION (D)		
- PRECIO F.O.B. PUERTO COLON (ALIMAK)		130,000.00 \$
- FLETE MARITIMO E IMPUESTOS IMPORTACION		36,000.00 \$
TOTAL PRECIO C.I.F. EN EL PUERTO CALLAO (P)	30 %	166,000.00 \$
- VIDA UTIL EQUIPO	5 AÑOS	
- HORAS DE OPERACIÓN POR AÑO (300d*16h)	4,800 Hr	
TOTAL VIDA UTIL A DEPRECIAR	24,000.00 Hr	
COSTOS DE DEPRECIACIÓN		6.92 \$/Hr
1.2 AMORTIZACION ( a )		
Tasa de interes ( i )	10%	
$\text{Amortización (a)} = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$	26734.47	
$a = 202,469.59 \frac{0.15(1+0.15)^5}{(1+0.15)^5 - 1}$	0.611	
Amortización (a) =	43,790.38 \$	1.82 \$/Hr
<b>TOTAL COSTO DE PROPIEDAD ( a + D) =</b>		<b>8.74 \$ / Hr</b>
<b>II. COSTOS OPERACIÓN</b>		
2.1 COSTO DE CARRILES Y ACCESORIOS		
-Precio del carril y accesorios (200m) = 100 rieles	50,000.00 \$	
-Periodo de Reparaciones y Cambio =	2 Años	
-Vida útil del carril =	9,600 Hrs.	
COSTO REPOSICION DEL CARRIL		5.21 \$/Hr
2.2 COSTO DE MANTENIMIENTO MAQUINA ALIMAK		
- 30% del costo de depreciación de la trepadora		2.08 \$/Hr
- 30% del costo de depreciación del carril		1.56
-Precio del cable (m) : 55\$/m X (160m*2+30m cola)	19,250.00 \$	
-Vida útil del cable electrico = 8 meses x 14 hrs x 80m	8,960.00 Hrs	2.15
2.3 SEGUROS DEL EQUIPO	1,500.00	0.31
<b>TOTAL COSTO DE OPERACIÓN</b>		<b>11.31 \$ / Hr</b>
<b>TOTAL COSTO HORARIO DE PROPIEDAD - OPERACION</b>		<b>20.05 \$ / Hr</b>

Nota: Elaboración propia

## CAPÍTULO VII

### ANÁLISIS DE COSTOS EN EL PROCESO MINERO

#### 7.1. Objetivos de los costos

Los costos son el final de la valoración de los componentes de la producción, cuyas magnitudes están parecidas con la cantidad de producción o servicios conseguida en un tiempo de tiempo.

El conocimiento del valor es el líder principal para delimitar las opciones en la determinación del precio del producto o del servicio. Toda compañía minera, con el saber de sus costos y sus ingresos por ventas tienen la posibilidad de detectar su punto de estabilización. El punto de equilibrio, para una compañía contratista de servicios mineros estará dado por la relación siguiente: Ingresos de la cantidad del mineral a entregarse = Valor total de la producción del mineral extraído para el cliente. El precio es preciso según lo convenido con el cliente, por lo que constituye un líder que la compañía especializada debe tener en cuenta en su presupuesto operativo. Los capitales son una utilidad del análisis de la variabilidad de los costos facilita su aplicación en el examen e idealización de las utilidades, particularizando la contribución marginal y el punto de estabilización.

En tal sentido; los objetivos de los costos:

- Calcular precio unitario correcto de productos o servicios.
- Mejorar el valor, calidad y propiedades del producto o servicio.
- Hacer más simple la negociación con recientes y potenciales usuarios y suministradores.
- Comprender la organización de costos por actividad. de cada actividad respecto del valor total.

- Investigar costos presupuestados vs. costos reales.
- Localizar las superficies, productos o servicios fuertes y débiles de la compañía que producen herramienta o pérdida, sabiendo qué pasó, dónde, cuándo, cuánto y por qué pasó; para tomar urgentes medidas de racionalización o utilizar su tercerización, de esta forma como controlar sus impactos.
- Como instrumento de idealización y control de las operaciones.
- Como guía o método en las elecciones de inversión. - VAN, TIR.
- Contrastar costos entre diferentes ciclos.
- Contrastar costos entre diferentes compañías semejantes.
- Hacer más simple el diseño e impulso de nuevos bienes y prestaciones.
- Contrastar los costos entre sus diferentes departamentos.
- Hacer más simple el diseño e impulso de programas de propagación y/o
- La optimización

## **7.2. Tipos de costos**

En la operación minera se puede hacer la diferenciación de los distintos costos; tal como se muestra:

### **7.2.1. Costos de inversión**

Son los costos generados a razón de la puesta en marcha de la operación minera.

## Costos de operación

Los costos de operación son los que se generan en forma continua durante el desempeño de una operación minera y están de manera directa unidos a la producción. Asimismo, son los costos que incurren a lo largo de la operación. A su vez, se dice que es el valor del grupo de bienes y esfuerzos en que se incurren para conseguir un producto o servicio terminado para ser entregado a preciso cliente.

Estos costos de operación, pueden ser de tipo:

### **A. Según la función que hacen cumplimiento**

- Costos de producción
- Costos de comercialización
- Costos administrativos

### **B. Por la responsabilidad consignada**

- Costos de minado
- Costos de tratamiento de minerales
- Costos de geología
- Costos administrativos de mina y general

### **C. En razón a la variabilidad**

- Costos fijos
- Costos variables

### **D. En razón a la asignación**

- Costos directos
- Costos indirectos

### **E. Según como se comporta**

- Costos totales

- Costos unitarios

### **7.3. Costos unitarios**

Los costos unitarios son los que conforman los costos de: materiales, equipo de trabajo, mano obra, costos administrativos y de operación, utilidad, financiamiento, cargos plus, etc., comprometidos en la ejecución de una tarea minera. Producción semejante. Ya que los componentes de los costos se incorporan en distintos tiempos y proporciones, se muestra la dificultad para el cálculo del valor unitario; esta contrariedad se allana haciendo operativo el criterio “producción equivalente”.

La producción similar se da por hecho como la cantidad del producto que se acabarán si todos los costos o causantes de producción durante el lapso se ejecutaran de forma exclusiva a la terminación de la producción. De este modo, la medición del trabajo en cada actividad o etapa se hace en el supuesto de la producción concluida, utilizando el criterio de producción semejante. Dicho, en otros términos: la medición del trabajo llevado a cabo en una época es en base a producción completamente terminado. Estos cálculos se realizan en funcionalidad al nivel de adelanto del producto en desarrollo, fundamentados elementalmente en estimaciones técnicas, por lo que es favorable la colaboración autorizada de un profesional en ingeniería.

De los costos unitarios, se asevera que:

- El costo unitario directo está proporcionado directamente con el nivel de producción y el costo unitario está en proporción inversa.
- Lo primordial de una estructura de costos unitarios es cuando se fija el rendimiento del avance en mina; es decir, la cantidad de metros lineales que se ejecutará diariamente o por la unidad correspondiente de medida.

#### **7.4. Control de costos**

El sector de explotación debe sostener un registro de las asignaciones o tareas, las horas trabajadas y las unidades producidas, debiendo diferenciar entre las horas dedicadas directamente a la producción y las horas dedicadas a la preparación de maquina; conviene que esta información sea alcanzada al departamento de contabilidad de costos y al gerente de producción.

El análisis de tiempos y movimientos y su puesta en costumbre es una de las funcionalidades típicas de la ingeniería industrial, que bien puede aplicarse en los trabajos de explotación minera, que conducen al establecimiento de tiempos nivel y a las tarifas para los salarios.

Los datos de desempeño técnico que se consiguen tienen la probabilidad de servir como referencia para la especificación de puestos. La ingeniería de procedimientos o el análisis del trabajo tienen como meta el hacer más simple las actividades y hacerlos más eficaces, incrementar la productividad y bajar el valor.

El rastreo y control de costos, pensado para la reducción, dependerá de la eficacia con que se haga los trabajos.

Una funcionalidad elemental de la ingeniería industrial en la compañía es el de incrementar la eficacia, entendiendo esta como la relación entre el resultado de la producción y la intensidad de los recursos comprometidos.

#### **7.5. Productividad**

La productividad hace referencia a un indicador que mide la relación entre los resultados logrados y los recursos que se han utilizado para lograr esos resultados.

Por ello se puede medir en:

$$productividad = \frac{producción}{insumos}$$

$$productividad = \frac{resultados\ logrados}{insumos\ recursos\ utilizados}$$

Es la relación de la producción real de un operario a la producción estándar. El criterio de eficacia supone, de una sección, la interacción entre los distintos causantes en la estación de trabajo. Por otra sección, la producción conseguida o el resultado logrado está relacionado con la intensidad de los insumos o los recursos empleados; por ejemplo: la proporción de horas trabajadas, la cantidad de material usado, el capital de trabajo usado. Consecuentemente, los índices de eficacia están sujetos a la participación de una serie combinada de causantes de producción. La utilización de estos causantes, corresponden, etc. a: la cantidad, calidad de informaciones técnicas de los materiales, la escala de las operaciones, el grado de utilización de la capacidad efectiva de trabajo, la disponibilidad y calidad por medio de obra, la administración y acciones de razón y capacitación, el esquema de las operaciones y procesos, el control de la puesta en costumbre. En el campo de la minería, la propiedad del trabajo minero en el interior del túnel, pide también de las medidas preventivas del trabajador, además de las disposiciones para la confiabilidad de los procedimientos que constituyen el programa de producción. La forma de cómo estos causantes se vinculan entre sí, tiene un significativo efecto sobre la eficacia final, medida según cualquiera de los índices que le sean ajustables.

La producción, el desempeño, los resultados y el valor son elementos del esfuerzo de eficacia. La medición de la productividad se efectúa estimando a los propósitos de la medición y además a la disponibilidad de datos fiables.

Hay numerosas maneras de medir la eficacia, y de ahí su clasificación:

**1. Productividad parcial**

Cuando la medición vincula la variable resultado con una variable de entrada o recurso.

**2. Productividad multifactorial**

Cuando la variable resultada se asocia con dos o más elementos de entrada.

**3. Productividad total**

Cuando la variable resultada se relaciona entre el total de las cambiantes de entrada o de los recursos comprometidos. Los aumentos en la eficacia deben contribuir a una disminución en los costos, con la cual posibilita a la Compañía hacerla más competitiva para el posicionamiento del mercado y la obtención de superiores provecho.

En los procesos de producción, tanto de bienes o de servicios, los costos mantendrán un accionar de su colaboración según correspondan su pertinencia como costos fijos o costos cambiantes.

Así deberemos esos procedimientos que necesitan de mayores inversiones en maquinarias y equipos, como son los procesos mecanizados o automatizados, deberán buscar maximizar su producción, para lograr una virtud competitiva, en estimación a un menor valor fijo por unidad de producción.

**7.6. Factores que afectan la productividad**

En el afán de querer conseguir la ansiada productividad, se puede reconocer los siguientes agentes que afectan de manera directa la productividad.

- Diseño y control organizacional

- Ingeniería de procedimientos de labor
- Tecnología de producción
- Equipamiento mecánico y eléctrico
- Automatización de los procesos
- Localidad y estructura de áreas de trabajo
- Movimiento e itinerario logístico
- Selección y régimen de los materiales y repuestos
- Fluido del progreso de labor
- Programa de logístico, organización y almacenamiento
- Sistema de información para el planeamiento, programación y control de operaciones
- Sistemas de control de calidad de administración de los procesos de protección y mantenimiento
- Instrucción del personal
- Razón del personal
- Calidad del medio ámbito de labor

## **CAPÍTULO VIII**

### **OBJETIVOS**

Los objetivos formulados para el presente proyecto de investigación, son los siguientes:

#### **8.1. Objetivo general**

Determinar en qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos de construcción de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019.

#### **8.2. Objetivos específicos**

**O.E.1:** Determinar en qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos por metro de avance de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite.

**O.E.2:** Determinar en qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos de desquinche de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite.

**O.E.3:** Determinar en qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos de sostenimiento de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite.

## **CAPÍTULO VIII**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **9.1. Sistema de hipótesis**

##### **9.1.1. Hipótesis general**

La eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide significativamente en los costos de construcción de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019.

##### **9.1.2. Hipótesis específicas**

**H.E.1:** La eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide significativamente en los costos por metro de avance de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019.

**H.E.2:** La eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide significativamente en los costos de desquinche de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019.

**H.E.3:** La eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide significativamente en los costos de sostenimiento de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019.

#### **9.2. Sistema de variables**

##### **9.2.1. Variable Independiente**

Eficiencia del equipo Alimak STH-5E

##### **9.2.2. Variable dependiente**

Costos de construcción

### 9.3. Operacionalización de variables

**Indicadores de la Variable Independiente:** Eficiencia del equipo Alimak STH-5E.

- Costo del equipo por operación
- Eficacia en operación

**Indicadores de la Variable Dependiente:** Costos de construcción

- Costos por metro de avance
- Costos de desquinche
- Costos de sostenimiento

**Tabla 10.**

*Operacionalización de variables*

VARIABLES	INDICADORES
<b>Independiente:</b> Eficiencia del equipo Alimak STH-5E	Costos de equipo por operación
	Eficacia en operación
<b>Dependiente:</b> Costos de construcción	Costos por metro de avance
	Costos de desquinche
	Costos de sostenimiento

Fuente: Autor de la Investigación

## **CAPITULO IX**

### **ESTRATEGIA METODOLÓGICA**

#### **10.1. Tipo de investigación**

Para la presente investigación, es de tipo aplicada. En razón a Tamayo y Tamayo (2003), el tipo de investigación mencionado también conocido como dinámico depende de la investigación pura para poder confrontar la realidad en base de sus aportes teóricos; asimismo, es referido a encontrar el resultado inmediato y un mejoramiento de los elementos comprometidos en el estudio.

#### **10.2. Nivel de investigación**

Para la presente investigación, es de nivel explicativo. De acuerdo con Arias (2006), el nivel de investigación mencionado se ocupa de buscar el porqué de lo ocurrido a través instauración de la relacionante causa-efecto; es así, que se encargan tanto del señalamiento de las causas (eficiencia del equipo Alimak STH 5E) como de los efectos (costos de construcción) a través de la corroboración de una hipótesis.

#### **10.3. Diseño de investigación**

Para la presente investigación, es de diseño experimental. En razón con Arias (2006), el diseño de investigación mencionado es un desarrollo que radica en proponer a sujetos u objetos a condiciones determinadas, estímulos o procedimientos; asimismo será de forma pre-experimental, ya que el control del grupo será lo más mínimo posible para su tratamiento. En sentido a lo anterior, manipularemos la variable independiente (eficiencia del equipo Alimak STH-5E) para medir los efectos o reacciones que se ocasionen sobre la variable dependiente (costos de construcción).

El esquema de la actual investigación es el siguiente:

<b>G.E.:    X    0</b>
------------------------

En donde:

G.E. = Grupo experimental.

X = Estimulo experimental (Eficiencia del equipo Alimak STH-5E)

O = Pos test del grupo experimental (Costos de construcción)

#### **10.4. Población y muestra**

##### **10.4.1. Población**

En razón con Balestrini (2006), la población es un conjunto limitado o ilimitado de elementos que presentan singularidades en común y su fundamento electivo está relacionado a demostrar sobre ellos, los alcances del estudio en cuestión. En razón de lo anterior, la población del actual estudio se constituyó por todas las chimeneas construidas para diversos fines en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C., en el año 2019.

##### **10.4.2. Muestra**

De acuerdo con Balestrini (2006), la muestra es una fracción de la población; o sea, un número de sujetos o por el contrario objetos elegidos en razón científica pertenecientes como elemento del universo; su elección debe ser lo más pertinente posible a fin de investigar a tomando con base el conocimiento de sus peculiaridades para posibilitar su generalización en toda la población seleccionada. En razón de lo anterior, el subconjunto está conformado por todas las chimeneas construidas con secciones igual o mayores a 2x2 metros; para ser eficiente el uso del equipo Alimak STH-5E, considerado las dimensiones mínimas para su desarrollo.

## **10.5. Técnicas de recolección de información**

### **10.5.1. Técnica del análisis documental**

Los datos e información son recopiladas de índole imparcial y en relación a la variable dependiente (costos de construcción), siendo ésta la necesaria mediante los costos por metro de avance, costos de desquinche y costos de sostenimiento la medible para demostrar el efecto causado.

### **10.5.2. Técnica del fichaje**

Se empleó el fichaje, porque nos permite recolectar toda la información textual relacionado a las variables en estudio (gestión de almacén y abastecimiento de materiales), concordante a Carrasco (2019) que señala que la técnica del fichaje tiene consistencia porque registra datos significativos y muy interesante de forma escrita manualmente en formatos llamados fichas.

## **10.6. Instrumentos de recolección de información**

### **10.6.1. Reportes e informes**

Se acondicionan los reportes e informes que se han ejecutado sobre los costos de construcción de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C., en el año 2019; ya que estos reportes e informes brindarán conocimiento específico para el análisis en particular de los costos por metro de avance, costos de desquinche y los costos de sostenimiento.

### **10.6.2. Fichas de investigación**

Para la presente investigación las mencionadas fichas que son partida, son en base a: catalogación del proceso de construcción chimeneas

(bibliográficas), informaciones relevantes (hemerográficas), fuentes de información y transcripciones puntuales de autores (textuales), resumen y experiencia.

### **10.7. Técnicas de análisis e interpretación de datos**

Se llevó a cabo mediante:

- a. La depuración necesaria para suprimir datos falsos e inequívocos.
- b. La clasificación necesaria para agrupar los datos a través de la distribución.
- c. La tabulación necesaria a través de categorías y dimensiones.
- d. Interpretación necesaria a través de tablas de frecuencias, tablas y gráficos estadísticos.

En sentido a lo anterior, para corroborar la hipótesis de la presente investigación se llevó a cabo en base a una contrastación de campo.

## CAPÍTULO X

### PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

#### 11.1. Componentes y accesorios del equipo Alimak STH-5E

**Tabla 11.** Componentes y accesorios del Equipo Alimak STH-5E

A.- PLATAFORMA TREPADORA (Unidad base Alimak)							
Ítem	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CANT	FUNCIONAMIENTO			
				BUENO	REGUL.	MALO	OBSERVACIÓN
1	Plataforma de trabajo		1				
2	Armazón extra de ensamble		1				
3	Techo protector manual	274291	1				
4	Pierna de soporte de la plataforma	374293 / 92	2				
5	<b>Equipo de accionamiento o propulsión</b>		1				
*	Motor Eléctrico de 15 Hp (11.5 KW)		1				
*	Acoplamiento centrífugo	9042 273	1				
*	Freno centrífugo	175111	1				
*	Transmisiones superior	289985	1				
*	Transmisiones inferior	289985	1				
*	Acople de sincronización	476444	1				
*	Volante de arrastre	371349	1				
*	Freno de mando	291618	1				
*	Carcasa - Armazón en ``U``	171146	1				
*	Piñones	371053	2				
*	Rodajes de 72 mm.	9018650	6				
*	Rodajes de 124 mm.	471138	4				
6	Jaula trepadora	273995	1				
7	Amortiguador de jebe	471150	2				
8	Tope de transmisión	9001 059 610	1				
9	Dispositivo de seguridad	184318	1				
10	Placa de unión dispositivo de seguridad	9001 070	1				
11	Armazón en ``H``	271156	1				
*	Rodajes de 72 mm.	9018 650	4				
*	Rodajes de 124 mm.	471138	2				
12	Guiador de cable curvo	383434	1				
13	Bolsillo porta barreno - 1m.	374864	1				
14	Bolsillo porta barreno - 0.75m	374859	1				
15	Pierna telescópica (porta barreno)	474863	2				
16	Pierna complementaria telescópica (P.B)	473895	2				
17	Caja eléctrica de funcionamiento		1				
18	Viga de sostenimiento	371152	1				
19	Placa de ajuste para la viga de sostén	9001 011	1				
20	Escalera		1				

B.- ASCENSOR DE SERVICIO Y SEGURIDAD (Unidad Alicab)							
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CANT	FUNCIONAMIENTO			
				BUENO	REGUL.	MALO	OBSERVACIÓN
21	Equipo de accionamiento o propulsión		1				
*	Motor eléctrico de 15 Hp.		1				
*	Transmisión	289958	1				
*	Freno centrífugo	9001 014	1				
*	Carcaza - Armazón en "U"	9001 018-000	1				
*	Piñones	371053	1				
*	Rodajes de 72 mm	9018650	9				
*	Dispositivo de seguridad	277407	1				
22	Caja eléctrica de funcionamiento		1				
23	Guiador de cable curvo	284854	1				
24	Jaula trepadora	273695	1				
25	Techo protector	274884	1				
26	Armazón de tubo "U"	274883	1				
27	Viga	488864	1				
28	Cadena	3000308208	2				

C.- ELEMENTOS DEL CARRIL GUÍA							
Ítem	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CANT	FUNCIONAMIENTO			
				BUENO	REGUL.	MALO	OBSERVACIÓN
29	Lubricador - Cabezal de perforación	181344	1				
30	Cabezal de disparo	314124	1				
31	O'ring	3001136-801	4				
32	Guiador de cable con 02 rodillos	376370	5				
33	Tope para el Alicab	474282					
34	Amortiguador de jebe	432804					
35	Platina de entrada de carril	9043952					
37	Espaciador 10cm	414496					
38	Espaciador 20cm	414497					
39	Espaciador 30cm	414498					
40	Espaciador 50cm	414499					
41	Espaciador 80cm	414500					
42	Soporte o Angulo	348082					
43	Pernos de expansion 76.25cm - 2.5ft						
44	Pernos de expansion 91.5 cm - 3ft						
45	Pernos de expansión 122 cm - 4ft						
46	Pernos de expansión 152.5cm. - 5ft						
47	Arandelas						
48	Carril guía de 2m	115242	104				
49	Carril guía de 1m	115241	6				
50	Carril guía de seguridad de 2m	116959	4				
51	Carril guía de servicio	173788	1				
52	Carril guía de 3ª curva	115255	1				
53	Carril guía de 7ª	115254	1				
54	Carril guía de 7ª	115257	1				
55	Carril guía de 8ª entrada	115185	1				
56	Carril guía de 8ª salida	115184	1				
57	Carril guía de 25ª curva	115172	3				
58	Pernos de 3/4 x 2 grado 8						
59	Pernos de 3/4 x 3.5 grado 8						
60	Pernos de 3/4 x 5 grado 8						
61	Tuercas						
62	Intercomunicadores						
63	Bomba de alta presión		1				
64	Explosor						
65	Gata - Alimak						

D.- CARRETES DE CABLE ALIMAK							
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CANT	FUNCIONAMIENTO			
				BUENO	REGUL.	MALO	OBSERVACIÓN
66	Motor neumático	9013 834-103	1				
67	Cadena motor - reductor	486708	1				
68	Cadena reductor - tambora	486709	1				
69	Cadena tambora - guiador	486710	1				
70	Colector	3001 044-101	2				
71	Porta carbon	176523	2				
72	Cable	218559	2				
73	Tambora porta cable	277620	1				
74	Tornillo guiador	281009	1				
75	Rodillo	376602	1				
76	Brazo de deslizamiento	276102					
77	Rodillo guiador	481017	2				
78	Tapa de tornillo guiador	381020	1				
79	Tornillo guiador	281009	1				
80	Base de tambora porta cable	176100	1				
81	Placa guiadora	381016	1				
82	Barra deslizadora	381022	1				

E.- CARRETES DE CABLE ALICAB							
Ítem	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CANT	FUNCIONAMIENTO			
				BUENO	REGUL.	MALO	OBSERVACIÓN
83	Motor neumático	9013 834-103	1				
84	Cadena motor - reductor	486708	1				
85	Cadena reductor - tambora	486709	1				
86	Cadena tambora - guiador	486710	1				
87	Colector	3001 044-101	2				
88	Porta carbon	176523	2				
89	Cable	218559	2				
90	Tambora porta cable	277620	1				
91	Tornillo guiador	281009	1				
92	Rodillo	376602	1				
93	Brazo de deslizamiento	276102					
94	Rodillo guiador	481017	2				
95	Tapa de tornillo guiador	381020	1				
96	Tornillo guiador	281009	1				
97	Base de tambora porta cable	176100	1				
98	Placa guiadora	381016	1				
99	Barra deslizadora	381022	1				

F.- CENTRAL MÚLTIPLE DE AIRE Y AGUA							
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CANT	FUNCIONAMIENTO			OBSERVACIÓN
				BUENO	REGUL.	MALO	
100	Circuito de aire y agua						
101	Manguera de 1"						
102	Válvula de 1"						
103	Niple con reducción de 1" a 3/4"						
G.- EQUIPO DE COMUNICACIÓN							
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CANT	FUNCIONAMIENTO			OBSERVACIÓN
				BUENO	REGUL.	MALO	
104	Radio Motorola		2				
H.- EQUIPOS ELÉCTRICOS							
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CANT	FUNCIONAMIENTO			OBSERVACIÓN
				BUENO	REGUL.	MALO	
105	Tablero eléctrico principal		1				
106	Cable eléctrico Trifásico		60				
107	Tablero con interruptor magnético 100amp		1				
408	Transformador de 440v a 680v		1				
109	Transformador de 440v a 220v - 1.5Kw		1				

Nota: Elaboración propia

## 11.2. Construcción de la chimenea de ventilación CHAL-082

### 11.2.1. Datos

**Tabla 12.** Datos de la Chimenea de Ventilación CHAL-82

Zona	Norte	
Nivel	3190	
UEA	Antapite	
Longitud	35	m
Angulo	90	°
	8°E+25°+25°+25°+8°S	91°
<b>ACEROS DE PERFORACIÓN</b>		
Nº disparos	19	
Nº taladros	32	
Long perf	8	pies
pp anclaje	236	
pp chimenea	4864	
Broca vida	280	pp
Barreno vida	720	pp
Broca 32	2	
Broca 36	5	
Broca 38	5	
Broca 40	10	
Barreno 2´	1	c/broca 32
Barreno 2´	2	c/broca 40
Barreno 4´	2	c/broca 40
Barreno 6´	2	c/broca 38
Barreno 8´	2	c/broca 36

Nota: Elaboración propia

## 11.2.2. Cálculo de accesorios consumibles

DETERMINACIÓN DE ACCESORIOS	
Longitud real chimenea (mts)	35
Longitud total chimenea (mts)	35
Carril de seguridad	1
Carril normal 2m.	16
Carril normal 1m. Cámara y curva	2
Nº de carriles de 2m. cámara	2
Nº de carriles curvos	5
Carril de servicio	1

**Tabla 13.** Relación de materiales del Equipo Alimak

Descripción	Teórico	Real	Recuperado	Diferencia	Malos
Carriles seguridad	1				
Carriles normales de 2m.	18				
Carriles normales de 1m.	2				
Carril de Servicio	1				
Carriles curvos	5				
Pernos anclaje 3'					
Pernos anclaje 4'					
Pernos anclaje 5'					
Pernos anclaje totales	59				
Distanciadores 10, 20 y 30 cm	31				
Ángulos	31				
Pernos 3/4"x5" °8	102				
Pernos 3/4"x3 1/2" °8	57				
Pernos 3/4"x2" °8 **	57				
Tuerca 3/4" °8	216				
Arandela cuadrada 3/4"	59				
O´ring grueso	62				
O´ring super grueso	18				
Broca 32 mm	2				
Broca 36 mm	5				
Broca 38 mm	5				
Broca 40 mm	10				
Barreno 2´	3				
Barreno 4´	2				
Barreno 6´	2				
Barreno 8´	2				

Nota: Elaboración propia



### 11.3. Precio unitario de chimenea 2mx2m con el método Alimak

Tabla 15. Chimenea 2m x 2m con el método Alimak

PU DE AVANCE CHIMENEA METODO ALIMAK SECCION 2M X 2M						
SECCION DE CHIMENEA	:	2 x 2	m.			
LONGITUD DE CHIMENEA	:	150.00	m.			
TIPO DE ROCA	:	II	Semidura			
TALADROS POR FRENTE	:	30				
TALADROS CARGADOS	:	27				
LONGITUD DE TALADRO	:	8	Pies			
PERFORACION TOTAL	:	226	Pies			
AVANCE EFEC. POR DISPARO	:	2.00	m.		T.C.	2.854
DESCRIPCION	UNIDAD	P/UNIT.(S./.)	CANTIDAD	P/UNIT.	(US\$)	U.S.\$/Mt
<b>1.0. MANO DE OBRA ESPECIALIZADA</b>						
Perforista		50	4	526	2,102.31	
Valvulero		45	2	473	946.04	
Bodeguero		35	2	368	735.81	
Mecánico – Electricista		55	1	578	578.14	
Leyes sociales			95.64%		4,172.16	
Costo mensual					8,534.46	
Costo metro avance			80	<b>Sub Total</b>		<b>106.68</b>
<b>2.0. DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRACION</b>						
Ingeniero Residente			1	1,828.00	1,828.00	
Capataz			1	600.00	600.00	
Administrador			1	600.00	600.00	
Almacenero			1	350.00	350.00	
Leyes sociales			59.94%		2,024.85	
Costo mensual					5,402.85	
Costo metro avance			80	<b>Sub Total</b>		<b>67.54</b>
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
Implementos Seguridad Perforista		6	2.78		16.67	
Implementos Seguridad Ayudantes		3	1.42		4.25	
Costo por metro de avance				<b>Sub Total</b>	<b>20.92</b>	<b>10.46</b>
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>						
Herramientas	Gbl			2.04		
Costo por metro de avance				<b>Sub Total</b>		<b>1.02</b>
<b>5.0. MOVILIDAD MINA</b>						
Camioneta (mes)	U.S.\$/Mes				1,800.00	
Petroleo	Gal/Mes	100.00	3.17		317.1	
SUB TOTAL	U.S.\$/Mes				2,117.10	
Costo Total / Metro				<b>Sub Total</b>		<b>26.46</b>
<b>6.0. ALIMENTACION</b>						
Costo - alimentación	Und		9	2.63		
				<b>Sub Total</b>		<b>11.83</b>
<b>7.0. PERFORACION</b>						
<b>7.1. MANGUERAS Y CONEXIONES</b>						
Disparos	Mts		150			
Manguera de 1"	M		5	2.48	12.40	
Manguera de ½"	M		5	1.21	6.05	
Grampas y Accesorios	EA		8	4.75	38.00	
Sub Total					56.45	
Costo por metro de avance ( 1.58/2 )				<b>Sub Total</b>		<b>0.38</b>
<b>7.2. LUBRICANTES</b>						
Aceite 1/2 galón	Gl		50%	7.40	3.70	
Grasa 25%	Kg		25%		0.93	
Costo por metro de avance				<b>Sub Total</b>		<b>2.31</b>
<b>7.3. EQUIPO DE PERFORACION</b>						
	Pies		240.00	0.10	24.00	
				<b>Sub Total</b>		<b>12.00</b>
<b>7.4. ACEROS DE PERFORACION</b>						
Vida Útil en pies			1,820			
Barreno conica de 2'	Fts		60	52.80	1.74	
Barreno conica de 4'	Fts		60	56.10	1.85	
Barreno conica de 6'	Fts		60	67.10	2.21	
Barreno conica de 8'	Fts		60	82.50	2.72	
Vida Útil en pies			350		8.52	
Brocas de 40 mm.	Fts		240	22.00	15.09	

						15.09
	Costo por disparo					23.61
	Costo por metro de avance				Sub Total	11.80
	<b>TOTAL</b>					<b>26.49</b>
<b>8.0. VOLADURA</b>						
<b>8.1. EXPLOSIVOS</b>						
	Emulsión Semexa 65% , 1" x 8" ( Exsablock 7/8"x7")			140	0.170	23.80
	Exadit 45% , 7/8" x 7"			90	0.150	13.50
	Explosivo por Disparo					37.30
	Costo por metro de avance				Sub Total	18.65
<b>8.2. CORDON DETONANTE</b>						
	Cantidad por disparo			25	0.21	5.25
	Costo por metro de avance				Sub Total	2.63
<b>8.3. FULMINANTE ELECTRICO</b>						
	Costo por fulminante Electrico/Mt			2	3.30	6.60
					Sub Total	3.30
<b>8.4. FANEL</b>						
	Cantidad			27	1.29	34.83
	Costo /Mt				Sub Total	17.42
<b>8.5. CABLE ELECTRICO</b>						
	Cable blindada	Mts		2	0.81	1.62
	Rollo de cinta aislante y vulcanizante.	Pzas		1	1.93	1.93
						3.55
	Costo por metro de avance				Sub Total	1.78
	<b>TOTAL</b>					<b>43.77</b>

Nota: Elaboración propia

**Tabla 16. Resumen de Costos por metro de avance - Chimenea 2mx2m**

DESCRIPCION	SUBTOTAL	TOTAL
<b>1.0. MANO DE OBRA</b>		106.68
<b>2.0. DIRECC. TECNICA Y ADMINIST.</b>		67.54
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>		10.46
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>		1.02
<b>5.0. MOVILIDAD + PETROLEO</b>		26.46
<b>6.0. ALIMENTACION</b>		11.83
<b>7.0. PERFORACION</b>		26.49
6.1. Mangueras y conexiones	0.38	
6.2. Lubricantes	2.31	
6.3. Equipo de Perforación	12.00	
6.4. Aceros de Perforación	11.80	
<b>8.0. VOLADURA</b>		43.77
8.1. Explosivos	18.65	
8.2. Cordón detonante	2.63	
8.3. Fulminante eléctrico	3.30	
8.4. Fanel	17.42	
8.5. Alambre de disparo	1.78	
<b>9.0. PLATAFORMA TREPADORA</b>		70.17
<b>SUB TOTAL</b>		<b>364.41</b>
<b>10.0. GASTOS GENERALES 10%</b>		36.44
<b>11.0. UTILIDAD 10%</b>		36.44
<b>COSTO TOTAL METRO DE AVANCE</b>		<b>437.29</b>

Nota: Elaboración propia

## 11.4. Precio unitario de chimenea 2.5m x 2.5 m con el método Alimak

Tabla 17. Chimenea 2.5m x 2.5m con el método Alimak

DESCRIPCION	UNIDAD	P/UNIT. (\$/.)	CANTID AD	P/UNIT.	(US\$)	U.S.\$/M t
<b>1.0. MANO DE OBRA ESPECIALIZADA</b>						
Perforista		50	4	526	2,102.31	
Valvulero		45	2	473	946.04	
Bodeguero		35	2	368	735.81	
Mecánico – Electricista		55	1	578	578.14	
Leyes sociales			95.64%		4,172.16	
Costo mensual					8,534.46	
Costo metro avance			80	Sub Total		<b>106.68</b>
<b>2.0. DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRACION</b>						
Ingeniero Residente			1	1,828.00	1,828.00	
Capataz			1	600.00	600.00	
Administrador			1	600.00	600.00	
Almacenero			1	350.00	350.00	
Leyes sociales			59.94%		2,024.85	
Costo mensual					5,402.85	
Costo metro avance			80	Sub Total		<b>67.54</b>
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
Implementos Seguridad Perforista		6	2.78		16.67	
Implementos Seguridad Ayudantes		3	1.42		4.25	
Costo por metro de avance				Sub Total	20.92	<b>10.46</b>
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>						
Herramientas	Gbl			2.04		
Costo por metro de avance				Sub Total		<b>1.02</b>
<b>5.0. MOVILIDAD MINA</b>						
Camioneta (mes)	U.S.\$/Mes				1,800.00	
Petroleo	Gal/Mes	100.00	3.17		317.1	
SUB TOTAL	U.S.\$/Mes				2,117.10	
Costo Total / Metro				Sub Total		<b>26.46</b>
<b>6.0. ALIMENTACION</b>						
Costo – alimentación	Und		9	2.63		
				Sub Total		<b>11.83</b>
<b>7.0. PERFORACION</b>						
<b>7.1. MANGUERAS Y CONEXIONES</b>						
Vida Economica	Mts		150			
Manguera de 1"	M		5	2.48	12.40	
Manguera de ½"	M		5	1.21	6.05	
Grampas y Accesorios	EA		8	4.75	38.00	
Sub Total					56.45	
Costo por metro de avance ( 1.58/2 )				Sub Total		<b>0.38</b>
<b>7.2. LUBRICANTES</b>						
Aceite 1/2 galón	Gl		50%	7.40	3.70	
Grasa 25%	Kg		25%		0.93	
Costo por metro de avance				Sub Total		<b>2.31</b>
<b>7.3. EQUIPO DE PERFORACIÓN</b>						
	Fts		288.00	0.10	28.80	
	Ft			Sub Total		<b>14.40</b>
<b>7.4. ACEROS DE PERFORACION</b>						
Vida Útil en pies			1,820			
Barreno conica de 2'	Fts		72.00	52.80	2.09	
Barreno conica de 4'	Fts		72.00	56.10	2.22	
Barreno conica de 6'	Fts		72.00	67.10	2.65	
Barreno conica de 8'	Fts		72.00	82.50	3.26	
Vida Útil en pies			350		<b>10.23</b>	
Brocas de 40 mm.	Fts		288.00	22.00	18.10	
					<b>18.10</b>	
					<b>28.33</b>	
Costo por metro de avance					<b>14.16</b>	
<b>TOTAL</b>						<b>31.25</b>
<b>8.0. VOLADURA</b>						
<b>8.1. EXPLOSIVOS</b>						
Emulsión Semexa 65% , 1" x 8"( Exsablock 7/8"x7")			170	0.170	28.90	
Exadit 45% , 7/8" x 7"			110	0.150	16.50	
Explosivo por Disparo					45.40	
Costo por metro de avance				Sub Total	<b>22.70</b>	
<b>8.2. CORDON DETONANTE</b>						
Cantidad por disparo			33	0.21	6.93	
Costo por metro de avance				Sub Total	<b>3.47</b>	

<b>8.3. FULMINANTE ELECTRICO</b>					
Cantidad por disparo	EA		2	2.10	4.20
Costo por metro de avance				<b>Sub Total</b>	<b>2.10</b>
<b>8.4. FANEL</b>					
Cantidad	Pzas		33	1.29	42.57
Costo por metro de avance				<b>Sub Total</b>	<b>21.29</b>
<b>8.5. CABLE ELECTRICO</b>					
Cable blindada	Mts		2	0.81	1.62
Rollo de cinta aislante y vulcanizante	Pzas		1	1.93	1.93
					3.55
Costo por metro de avance				<b>Sub Total</b>	<b>1.78</b>
<b>TOTAL</b>					<b>51.33</b>

Nota: Elaboración propia

**Tabla 18.** Resumen de costos por metro de avance - Chimenea 2.5m x 2.5m

DESCRIPCION	SUB TOTAL	TOTAL
<b>1.0. MANO DE OBRA</b>		106.68
<b>2.0. DIRECC. TECNICA Y ADMINIST.</b>		67.54
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>		10.46
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>		1.02
<b>5.0. MOVILIDAD + PETROLEO</b>		26.46
<b>6.0. ALIMENTACION</b>		11.83
<b>7.0. PERFORACION</b>		31.25
6.1. Mangueras y conexiones	0.38	
6.2. Lubricantes	2.31	
6.3. Equipo de Perforación	14.40	
6.4. Aceros de Perforación	14.16	
<b>8.0. VOLADURA</b>		51.33
8.1. Explosivos	22.70	
8.2. Cordón detonante	3.47	
8.3. Fulminante eléctrico	2.10	
8.4. Fanel	21.29	
8.5. Cable Electrico	1.78	
<b>9.0. PLATAFORMA TREPADORA</b>		85.20
<b>SUB TOTAL</b>		<b>391.77</b>
<b>10.0. GASTOS GENERALES 10%</b>		39.18
<b>11.0. UTILIDAD 10%</b>		<b>39.18</b>
<b>COSTO TOTAL METRO DE AVANCE</b>		<b>470.12</b>

Nota: Elaboración propia

## 11.5. Costos de colocado de bolsas Cret en la Chimenea Alimak

**Tabla 19. Costos de bolsas Cret en Equipo Alimak**

<b>Rendimiento por día (m3)</b>	<b>22.38 m3</b>					
<b>Longitud de chimenea</b>	<b>0-50m</b>					
<b>Taladros por frente</b>	<b>16 taladros</b>					
<b>Longitud de taladro</b>	<b>6 pies</b>					
<b>Perforación total</b>	<b>96 pies</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>.</b>	<b>P/UNIT (S/.)</b>	<b>CANTID AD</b>	<b>P/UNIT.</b>	<b>(US\$)</b>	<b>US\$ /M3</b>
<b>1.0. MANO DE OBRA ESPECIALIZADA</b>						
Perforista		50.00	4	1,761	616.95	
Ayudante		45	2	792	277.63	
Bodeguero		35	2	616	215.93	
Leyes sociales			95.64%		1,110.51	
<b>Costo \$/M3</b>						<b>49.62</b>
<b>2.0. DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRACION</b>						
Ingeniero Residente			1	\$1,828	\$1,828	
Capataz			1	\$600	\$600	
Administrador			0	\$600	0	
Leyes sociales			59.94%		1,455.40	
Costo mensual					3,883.40	
Costo de 4.5 días					<b>582.51</b>	
<b>Costo M3</b>						<b>26.03</b>
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
Implementos Seguridad Perforista		8	2.78	4.50	100.05	
<b>Costo por metro de avance</b>					100.05	<b>4.47</b>
<b>4.0. HERRAMIENTAS y MATERIALES</b>						
Herramientas	G bl	3.00		2.04	6.11	
Saco Polipropileno	Unidad	60.00	1342.8	0.27	362.56	
Costo por metro de avance					368.67	<b>16.47</b>
<b>5.0. MOVILIDAD MINA</b>						
Camioneta (mes)	U.S.\$/Mes				1,800.00	
Petroleo	Gal/Mes	100	3.17		317.1	
<b>SUB TOTAL</b>	U.S.\$/Mes				<b>2,117.10</b>	
<b>Costo Total / Metro</b>						<b>14.19</b>
<b>6.0. ALIMENTACION</b>						
Costo – alimentación	Und		45	2.63	118.26	
						<b>5.28</b>
<b>7.0. PERFORACION</b>						
8.5. PLATAFORMA ALIMACK			dias			
Hras Efectivas	M	5	4	20.05	400.96	17.92
<b>TOTAL</b>						<b>129.51</b>

Nota: Elaboración propia

**Tabla 20. Resumen de costos de bolsas Cret con equipo Alimak**

DESCRIPCION		SUBTOTAL	TOTAL
1.0. MANO DE OBRA			49.62
2.0. DIRECC. TECNICA Y ADMINIST.			26.03
3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD			4.47
4.0. HERRAMIENTAS			16.47
5.0. MOVILIDAD + PETROLEO			14.19
6.0. ALIMENTACION			5.28
9.0. PLATAFORMA TREPADORA			17.92
SUB TOTAL			133.98
10.0. GASTOS GENERALES	10%		13.40
11.0. UTILIDAD	10%		13.40
COSTO COLOCADO BOLSAS CRET \$/M3			160.78

Nota: Elaboración propia

### 11.6. Precio unitario de cuadro metálico tipo L + perno de anclaje con el método Alimak – sección 2.5m x 2.5m

Tabla 21. Precio unitario de cuadro metálico tipo L + perno de anclaje con el equipo Alimak - sección 2.5x2.5m

LONGITUD DE CHIMENEA	0-50	m					
TALADROS POR FRENTE	:	8					
LONGITUD DE TALADRO	:	6	Pies				
PERFORACION TOTAL	:	48	Pies				
		2.00				T.C.	2.854
DESCRIPCION	UNIDAD	P/UNI T.(S/.)	CANTIDAD	P/UNI T.	(US\$)	US\$ TOTAL	
<b>1.0. MANO DE OBRA ESPECIALIZADA</b>							
Perforista		50.00	4	11,738	4,112.99		
Valvulero		45	2	5,282	1,850.85		
Bodeguero		35	2	4,108	1,439.55		
Leyes sociales			95.64%		7,403.39		
Costo Cimbra							123.39
<b>2.0. DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRACION</b>							
Ingeniero Residente			1	\$1,828	\$1,828		
Capataz			1	\$600	\$600		
Administrador			1	\$600	\$600		
Leyes sociales			59.94%		1815.048		
Costo mensual					4,843.05		
Costo Cimbra							80.72
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>							
	VIDA UTIL						
Implementos Seguridad Perforista		6	2.78		16.67		
Implementos Seguridad Ayudantes		2	1.42		2.83		
Costo por metro de avance					19.51		9.75
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>							
Herramientas	Gbl	1		2.04	2.04		
Costo por metro de avance							1.02
<b>5.0. MOVILIDAD MINA</b>							
Camioneta (mes)	U.S.\$/Mes				1,800.00		
Petroleo	Gal/Mes	100	3.17		317.10		
SUB TOTAL	U.S.\$/Mes				2,117.10		
Costo Total / Cimbra							35.28

<b>6.0. ALIMENTACION</b>						
Costo – alimentación	Und		10	2.63	26.28	
Costo x Cimbra						<b>13.14</b>
<b>7.0. PERFORACION</b>						
7.1. MANGUERAS Y PERFORACION	Vida Util Manguera		200			
Disparos		Pies	48	0.11	5.28	
Manguera de 1"	M		5	2.48	0.06	
Manguera de ½"	M		5	1.21	0.03	
Costo por Cimbra					5.37	2.69
<b>7.2. LUBRICANTES</b>						
Aceite 1/2 galón	Gl	0.25		7.40	1.85	
Grasa	Kg		25%		0.46	
Costo por Cimbra					2.31	<b>1.16</b>
<b>7.4. ACEROS DE PERFORACION</b>						
Vida Útil en pies			1,820			
Barreno conica de 6'	EA		48.00	67.10	1.77	
Vida Útil en pies			350			
Brocas de 40 mm.	EA		48.00	22.00	3.02	
Costo por Cimbra					4.79	2.39
<b>SUB TOTAL X CIMBRA</b>						<b>6.24</b>
<b>8.4. EQUIPO OXICORTE-MAQUINA SOLDAR</b>						
Costo por Cimbra						<b>5.21</b>
<b>8.5. PLATAFORMA ALIMACK</b>						
Hras Efectivas	M.	5		20.05		100.24
<b>TOTAL</b>						<b>374.99</b>

Nota: Elaboración propia

**Tabla 22.** Resumen de costos de cuadro metálico de tipo L + perno de anclaje con el método Alimak – sección 2.5x2.5m

DESCRIPCION	SUBTOTAL	TOTAL
<b>1.0. MANO DE OBRA</b>		123.39
<b>2.0. DIRECC. TECNICA Y ADMINIST.</b>		80.72
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>		9.75
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>		1.02
<b>5.0. MOVILIDAD + PETROLEO</b>		35.28
<b>6.0. ALIMENTACION</b>		13.14
<b>7.0. PERFORACION</b>		6.24
6.1. Mangueras y Perforacion	2.69	
6.2. Lubricantes	1.16	
6.4. Aceros de Perforación	2.39	
<b>8.0. EQUIPO OXICORTE</b>		5.21
<b>9.0. PLATAFORMA TREPADORA</b>		100.24
<b>SUB TOTAL</b>		<b>374.99</b>
<b>10.0. GASTOS GENERALES 10%</b>		37.50
<b>11.0. UTILIDAD 10%</b>		<b>37.50</b>
<b>COSTO CUADRO METALICOS EN L + PERNOS ANCLAJE EN CH ALIMACK</b>		<b>\$449.99</b>

Nota: Elaboración propia

**11.7. Precio unitario de cuadro metálico tipo L + perno de anclaje con el método Alimak – sección 3.0m x 3.0m**

**Tabla 23. Precio unitario de cuadro metálico tipo L + perno de anclaje con el equipo Alimak - sección 3.0x3.0m**

LONGITUD DE CHIMENEA	0-50	m					
TALADROS POR FRENTE	:	8					
LONGITUD DE TALADRO	:	6	Pies				
PERFORACION TOTAL	:	48	Pies				
		2.00					T.C.2.854
<b>DESCRIPCION</b>			<b>UNIDAD</b>	<b>P/UNIT.(S/.)</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIT.(US\$)</b>	<b>US\$ TOTAL</b>
<b>1.0. MANO DE OBRA ESPECIALIZADA</b>							
Perforista				50.00	4	11,738	4,112.99
Ayudante Perforista				45	2	5,282	1,850.85
Bodeguero				35	2	4,108	1,439.55
Leyes sociales					95.64%		7,403.39
Costo Cimbra							<b>164.52</b>
<b>2.0. DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRACION</b>							
Ingeniero Residente					1	\$1,828	\$1,828
Capataz					1	\$600	600
Administrador					1	\$600	\$600
Leyes sociales					59.94%		1,815.05
Costo mensual							4,843.05
Costo Cimbra							<b>107.62</b>
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>							
Implementos Seguridad Perforista			<b>VIDA UTIL</b>		6	2.78	16.67
Implementos Seguridad Ayudantes					2	1.42	2.83
Costo por metro de avance ( 13.60 / 2 )							19.51
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>							
Herramientas			Gbl			2.04	
Costo por metro de avance							<b>1.02</b>
<b>5.0. MOVILIDAD MINA</b>							
Camioneta (mes)			U.S.\$/ Mes				1,800.00
Petroleo			Gal/Me s	100	3.17		<b>317.10</b>
SUB TOTAL			U.S.\$/ Mes				<b>2,117.10</b>
Costo Total / Metro							<b>47.05</b>
<b>6.0. ALIMENTACION</b>							
Costo - alimentación			Und		10	2.63	26.28
Costo x Cimbra							<b>13.14</b>
<b>7.0. PERFORACION</b>							
7.1. MANGUERAS Y PERFORACION			Vida Util Manguera		200		
Disparos			Pies		48	0.11	5.28
Manguera de 1"			M		5	2.48	0.06
Manguera de ½			M		5	1.21	0.03
Costo por Cimbra							<b>5.37</b>
<b>7.2. LUBRICANTES</b>							
Aceite 1/2 galón			Gl	0.25		7.40	1.85
Grasa			Kg		25%		0.46
Costo por Cimbra							<b>2.31</b>
<b>7.4. ACEROS DE PERFORACION</b>							

Vida Útil en pies			1,820			
Barreno conica de 6'	EA		48.00	67.10	1.77	
Vida Útil en pies			350			
Brocas de 40 mm.	EA		48.00	22.00	3.02	
Costo por Cimbra					4.79	2.39
<b>SUB TOTAL X CIMBRA</b>						<b>6.24</b>
8.4. EQUIPO OXICORTE-MAQUINA SOLDAR						
Costo por Cimbra						5.21
8.5. PLATAFORMA ALIMACK						
Hras Efectivas	M.	5		20.05		100.24
<b>TOTAL</b>						<b>445.03</b>

Nota: Elaboración propia

**Tabla 24.** Resumen de costos de cuadro metálico de tipo L + perno de anclaje con el método Alimak – sección 3.0m x 3.0m

DESCRIPCION	SUBTOTAL	TOTAL
<b>1.0. MANO DE OBRA</b>		164.52
<b>2.0. DIRECC. TECNICA Y ADMINIST.</b>		107.62
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>		9.75
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>		1.02
<b>5.0. MOVILIDAD + PETROLEO</b>		47.05
<b>6.0. ALIMENTACION</b>		13.14
<b>7.0. PERFORACION</b>		6.24
6.1. Mangueras y Perforacion	2.69	
6.2. Lubricantes	1.16	
6.4. Aceros de Perforación	2.39	
<b>8.0. EQUIPO OXICORTE</b>		5.21
<b>9.0. PLATAFORMA TREPADORA</b>		100.24
<b>SUB TOTAL</b>		<b>454.79</b>
<b>10.0. GASTOS GENERALES 10%</b>		45.48
<b>11.0. UTILIDAD 10%</b>		<b>45.48</b>
<b>COSTO CUADRO METALICOS EN L + PERNOS ANCLAJE EN CH ALIMACK</b>		<b>\$545.74</b>

Nota: elaboración propia

**11.8. Precio unitario de cuadro metálico tipo L + perno de anclaje con el método Alimak de 150 a 200 metros y sección 3.0m x 3.0m**

**Tabla 25. Precio unitario de cuadro metálico tipo L + perno de anclaje con el equipo Alimak de 150 a 200 metros y sección 3.0x3.0m**

<b>Rendimiento (cimbra/mes)</b>	30.00					
<b>Longitud de chimenea</b>	165-200 metros					
<b>Taladros por frente</b>	8					
<b>Longitud de taladro</b>	6 pies					
<b>Perforación total</b>	48 pies					
DESCRIPCION	UNID AD	P/UNIT. (S/.)	CANTID AD	P/UNIT.	(US\$)	US\$ TOTA L
<b>1.0. MANO DE OBRA ESPECIALIZADA</b>						
Perforista		50.00	4	11,738	4,112.99	
Ayudante Perforista		45	2	5,282	1,850.85	
Bodeguero		35	2	4,108	1,439.55	
Leyes sociales			95.64%		7,403.39	
Costo Cimbra ( 154.28 /0.5 m. )						<b>296.14</b>
<b>2.0. DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRACION</b>						
Ingeniero Residente			1	\$1,828	\$1,828	
Capataz			1	\$600	\$600	
Administrador			1	\$600	\$600	
Leyes sociales			59.94%		1815.0480	
Costo mensual					4,843.05	
Costo metro avance ( 6,573.34 / 30 cimbbras. )						<b>193.72</b>
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
Implementos Seguridad Perforista		6	2.78		16.67	
Implementos Seguridad Ayudantes		2	1.42		2.83	
Costo por metro de avance					19.51	<b>9.75</b>
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>						
Herramientas	8				2.04	
Costo por metro de avance						<b>1.02</b>
<b>5.0. MOVILIDAD MINA</b>						
Camioneta (mes)	U.S.\$/ Mes				1,800.00	
Petroleo	Gal/M es	100	3.17		317.10	
SUB TOTAL	U.S.\$/ Mes				2,117.10	
Costo Total / Metro						<b>84.68</b>
<b>6.0. ALIMENTACION</b>						
Costo - alimentación	Und		8	2.63	21.02	
						<b>10.51</b>
<b>7.0. PERFORACION</b>						
<b>7.1. MANGUERAS Y CONEXIONES</b>						
Equipo Perforacion	Fts		48	0.11	5.28	
Disparos			200			
Manguera de 1"	M		5	2.48	0.06	
Manguera de ½"	M		5	.21	0.03	
Grampas y Accesorios	EA		8	4.75	0.19	
Costo por disparo					5.56	
Costo por metro de avance					5.56	
<b>7.2. LUBRICANTES</b>						
Aceite 1/2 galón	Gl		50%	7.40	3.70	
Grasa 25%	Kg		25%		0.93	
Costo por metro de avance					4.63	
					4.63	
<b>7.4. ACEROS DE PERFORACION</b>						
					4.42	

Vida Útil en pies			1,820			
Barreno conica de 2'	EA		16.00	52.80	0.46	
Barreno conica de 4'	EA		16.00	56.10	0.49	
Barreno conica de 6'	EA		16.00	67.10	0.59	
					1.55	
Vida Útil en pies			350			
Brocas de 40 mm.	EA		24.00	22.00	1.51	
Brocas de 38 mm.	EA		24.00	19.96	1.37	
Costo por disparo					2.88	
Costo por metro de avance						
<b>TOTAL</b>						<b>610.44</b>

Nota: Elaboración propia

**Tabla 26.** Resumen de costos de cuadro metálico de tipo L + perno de anclaje con el método Alimak de 150 a 200 m y sección 3.0x3.0m

DESCRIPCION	SUBTOTAL	TOTAL
<b>1.0. MANO DE OBRA</b>		296.14
<b>2.0. DIRECC. TECNICA Y ADMINIST.</b>		193.72
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>		9.75
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>		1.02
<b>5.0. MOVILIDAD + PETROLEO</b>		84.68
<b>6.0. ALIMENTACION</b>		10.51
<b>7.0. PERFORACION</b>		14.61
6.1. Mangueras y conexiones	5.56	
6.2. Lubricantes	4.63	
6.3. Equipo de Perforación	4.42	
<b>9.0. PLATAFORMA TREPADORA</b>		200.48
<b>SUB TOTAL</b>		<b>810.92</b>
<b>10.0. GASTOS GENERALES 10%</b>		81.09
<b>11.0. UTILIDAD 10%</b>		<b>81.09</b>
<b>COSTO CUAD.METALICO EN L + PERNOS ANCLAJE CH ALIMACK</b>		<b>\$973.10</b>

Nota: elaboración propia

## 11.9. Costo de desquinche con equipo Alimak

**Tabla 27. Costo de desquinche con equipo Alimak**

M <sup>3</sup> / Disparo:	14.00
Taladros perforados	26.00
Pies perforados/Taladro	6.00

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTID.	HORA'S/ HOMBRE	TOTAL HRS	U.S.\$/HORA	U.S.\$/HORA	U.S.\$/M3
<b>MANO DE OBRA</b>							
Maestro Perforista	Tarea	1	8.00	8.00	4.28	34.27	
Ayudante Perforista	Tarea	1	8.00	8.00	3.86	30.85	
Peon(Servicios)	Tarea	1	4.00	4.00	3.00	12.00	
<b>SUB-TOTAL</b>						<b>77.12</b>	<b>5.51</b>

### IMPLEMENTOS SEGURIDAD

Tareas con ropa de agua	Tarea	3		1.42		4.25	0.30
-------------------------	-------	---	--	------	--	------	------

MATERIALES Y HERRAMIENTAS	UNIDAD	CANT	PRECIO	VIDA UTIL	U.S.\$/Disp		
Barra 6'	Ets	156	67.10	1,820	5.75		
Broca 40 mm	Ets	156	22.00	350	9.81		
Herramientas	Glb	2	2.04		4.08		
						<b>19.63</b>	<b>1.40</b>

VOLADURA	UNIDAD	CANT	PRECIO	U.S.\$/Disp		
Emulsión Semexa 65 1"x 7"	Cart	104	0.200	20.80		
Mininel	Pzas	26	1.050	27.30		
Pentacord	Mts	10	0.210	2.10		
Carmex	Pzas	2	0.630	1.26		
Ignite Cord	Pies	8	0.410	3.28		
					<b>54.74</b>	<b>3.91</b>

EQUIPO DE PERFORACION	UNIDAD	CANT	PRECIO	VIDA UTIL	U.S.\$/Disp	
Perforación	Ets	156	0.11		17.16	
Manquera Jebe 1"	Mts	30	2.48	150	0.50	
Manquera Jebe 1/2"	Mts	60	1.21	150	0.48	
					<b>18.14</b>	<b>1.30</b>

<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>12.42</b>
----------------------------------	--------------

### COSTOS INDIRECTOS

GASTOS GENERALES	10%					1.24
UTILIDAD	10%					1.24
<b>SUB TOTAL INDIRECTOS</b>						<b>2.48</b>

<b>COSTO TOTAL \$/m<sup>3</sup></b>	<b>14.90</b>
-------------------------------------	--------------

Nota: Elaboración propia

**11.10. Precio unitario de instalación de malla electrosoldada de 4 pies x 4 pies con equipos Alimak**

**Tabla 28.** Precio unitario de malla electrosoldada de 4 m2 x 4 m2 con equipo

*Alimak*

<b>Rendimiento</b>	<b>35.00</b>					
<b>Guardia</b>	<b>8.0</b>					
<b>Taladros</b>	<b>35.0</b>					
<b>Actividad</b>		<b>Cant</b>	<b>Costo Unit \$</b>	<b>Vida Util</b>	<b>Costo \$/Tar</b>	<b>Costo (\$/m2)</b>
<b>1. MANO DE OBRA</b>						
Mestro perforista	Tar	1.0	34.27		34.27	
Ayudante perforista	Tar	1.0	30.85		30.85	
Valvulero	Tar	1.0	30.85		30.85	
Peon (Traslado Materiales, almacen mina, izaje material x Alimack)	Tar	1.5	23.99		35.99	
					131.96	<b>3.77</b>
<b>2. IMPLEMENTOS SEGURIDAD</b>						
Implementos de seguridad	Tar	4.5	1.42		6.37	0.18
<b>3. MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>						
Malla Electrosoldada 4m2x4m2	M2	35.0	2.59		90.65	
Cemento	Bolsa	1	10.30		10.30	
Alambre No16	Kgs	3	1.08		3.24	
Grampa de Fe Corrugado 3/8"	Pzas	35.0	1.14		40.00	
Herramientas	Global				2.04	
					146.23	4.18
<b>4. EQUIPO PERFORACIÓN-LIMPIEZA</b>						
Perforadora	P.P.	35.0	0.11		3.85	
Barra de 4 pie	P.P.	35.0	56.1	1,820	1.08	
Broca de 40 mm	P.P.	35	22	350	2.20	
Manguera aire 1"	Mts.	30	2.48	200	0.37	
Manguera agua 1/2"	Mts.	30	1.21	200	0.18	
Plataforma trepadora	hrs.	3.0	20.05		60.14	
					67.83	1.94
<b>SUB TOTAL COSTO DIRECTO</b>						<b>10.07</b>
Gastos Generales	10%					1.01
Utilidad	10%					1.01
<b>SUB TOTAL COSTO INDIRECTO</b>						<b>2.01</b>
<b>3. COSTO UNITARIO TOTAL</b>						<b>12.08</b>

Nota: elaboración propia

### 11.11. Precio unitario de instalación de Split Set de 5 pie con equipo Alimak

Tabla 29. Precio unitario de instalación de Split Set de 5 pie con equipo Alimak

Rendimiento	5.0					
Pies perforados	5.0					
Actividad	Unidad	Cant	Costo Unit \$	Vida Util	Costo \$/Tar	Costo (\$/Pza)
<b>1. MANO DE OBRA</b>						
Perforista.	Tar	0.06	34.27		2.14	
Ayudante Perforista.	Tar	0.06	30.85		1.93	
Válvulero.	Tar	0.06	30.85		1.93	
Peon (Traslado Materiales, almacen mina, izaje material x Alimack)	Tar	0.06	23.99		1.50	
	SUB TOTAL				7.50	1.50
<b>2. IMPLEMENTOS SEGURIDAD</b>						
Implementos de seguridad		0.3	1.42		0.35	0.07
<b>3. MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>						
BARRA	P.P.	25	67.10	1,820	0.92	
Broca 40 mm	Pza	25	22.00	350	1.57	
Aceite Perforación	Gln.	0.5	7.40		3.70	
Split Set 5 fts	Pza.	5.0	5.28		26.40	
Resina		5	0.00		0.00	
Cembolt		30	0.00		0.00	
Adaptador para inst perno		5.0	88.00	200	2.20	
Herramientas de mina					2.04	
					36.83	7.37
<b>4. EQUIPO PERFORACION-LIMPIEZA</b>						
Perforadora - Jack Leg	P.P.	25	0.11		2.75	
Plataforma Trepadora	Hrs	0.50	20.05		10.02	
Manguera 1"	Mts.	30	2.48	150.0	0.50	
Manguera 1/2"	Mts.	30	1.21	150.0	0.24	
					13.51	2.70
<b>COSTO DIRECTO</b>						<b>11.64</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>						
Gastos Generales		10%				1.16
Utilidad		10%				1.16
<b>COSTO INDIRECTO</b>						
<b>COSTO UNITARIO TOTAL</b>						<b>13.97</b>

Nota: elaboración propia

**11.12. Precio unitario de instalación de perno helicoidal de 6 pie / Split Set  
con equipo Alimak**

**Tabla 30. Precio unitario de instalación de perno helicoidal de 6 pie / Split Set  
con equipo Alimak**

Rendimiento	18.0					
Guardia	8.0					
Actividad	Unidad	Cant	Costo Unit \$	Vida Util	Costo \$/Tar	Costo (\$/Pza)
<b>1. MANO DE OBRA</b>						
Perforista	Tar	1.0	34.27		34.27	
Ayudant.Perforista	Tar	1.0	30.85		30.85	
Válvulero	Tar	1.0	30.85		30.85	
Peon (Traslado Materiales, almacen mina, izaje material x Alimack)	Tar	1.0	23.99		23.99	
					120	6.66
<b>2. IMPLEMENTOS SEGURIDAD</b>						
Implementos de seguridad		4.0	1.15		4.62	0.26
<b>3. MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>						
CONICA	P.P.	108	59.40	1,820	3.52	
Broca 40 mm	Pza	108	20.46	350	6.31	
Aceite Perforación	Gln.	0.5	5.68		2.84	
Perno Helicoidal de 6',tuerca,placa	Pza.	18.0	6.07		109.26	
Resina		18	0.83		14.94	
Cembolt		108	0.26		28.08	
Adaptador para inst perno		18.0	26.40	200	2.38	
Herramientas de mina					1.91	
					169.25	9.40
<b>4. EQUIPO PERFORACION-LIMPIEZA</b>						
Perforadora - Jack Leg	P.P.	108	0.11		11.88	
Plataforma Trepadora	Hrs	4	20.05		80.19	
Manguera 1"	Mts.	30	4.95	150.0	0.99	
Manguera 1/2"	Mts.	30	2.26	150.0	0.45	
					93.51	5.20
<b>COSTO DIRECTO</b>						<b>21.52</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>						
Gastos Generales		10%				2.15
Utilidad		10%				2.15
<b>COSTO INDIRECTO</b>						
<b>COSTO UNITARIO TOTAL</b>						<b>25.82</b>

Nota: elaboración propia

### 11.13. Precio unitario por instalación de perno helicoidal de 8 pie con equipo Alimak

**Tabla 31.** Precio unitario por instalación de perno helicoidal de 8 pie con equipo Alimak

Rendimiento	15.0					
Guardia	8.0					
Actividad	Unidad	Cant	Costo Unit \$	Vida Util	Costo \$/Tar	Costo (\$/Pza)
<b>1. MANO DE OBRA</b>						
Mestro perforista	Tar	1.0	34.27		34.27	
Ayudante perforista	Tar	1.0	30.85		30.85	
Valvulero	Tar	1.0	30.85		30.85	
Peon (Traslado Materiales, almacen mina, izaje material x Alimack)	Tar	1.0	23.99		23.99	
					119.96	<b>8.00</b>
<b>2. IMPLEMENTOS SEGURIDAD</b>						
Implementos de seguridad	Tar	4.0	1.42		5.66	<b>0.38</b>
<b>3. MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>						
BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA	P.P.	90	82.50	1,820.00	4.08	
Broca 40 mm	Pza	90	22.00	350.00	5.66	
Aceite Perforación	Gln.	0.5	7.40		3.7	
Perno Helicoidal de 8', tuerca, placa	Pza.	15.0	8.16		122.4	
Resina	Cart	15	0.83		12.45	
Cembol	Cart	120	0.26		31.2	
Adaptador para inst perno	Pza.	15.0	88.00	200	6.60	
Herramientas de mina	Global				2.04	
					188.13	<b>12.54</b>
<b>4. EQUIPO PERFORACIÓN-LIMPIEZA</b>						
Manguera 1"	Mts.	30	2.48	150.0	0.50	
Manguera 1/2"	Mts.	30	1.21	150.0	0.24	
Perforadora - Jack Leg	P.P.	112.5	0.11		12.38	
Plataforma Trepadora	Hrs	4	20.05		80.19	
					93.31	<b>6.22</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>						<b>27.14</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>						
Gastos Generales	10%					2.71
Utilidad	10%					2.71
<b>COSTO INDIRECTO</b>						<b>5.43</b>
<b>3. COSTO UNITARIO TOTAL</b>						<b>32.56</b>

Nota: Elaboración propia

## 11.14. Formato de precios unitarios Shotcrete 2" con equipos Alimak

Tabla 32. Formato de precios unitarios Shotcrete 2" con equipos Alimak

SHOTCRETE TODO COSTO 2" (DRAMIX: 0 Kgs/M3, 10 Kgs/M3, 20 kgs/M3, 30 kgs/M3, 40 kgs/M3)						
Avance Mts. 2/Cuadrilla.....:	Rendimiento:	56.1	m2	Rendimiento(M3/Gdia)	6.00	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTID.	COST./UNIT.	FACTOR	U. S.\$	U. S.\$/Gdia
<b>MANO DE OBRA</b>						
Maestro <del>Prep.</del> Mezcla	Tarea	1.00	34.27		34.27	
Ayudantes <del>Prep.</del> Mezcla	Tarea	2.00	30.85		61.69	
Maestro <del>Shotcrete</del>	Tarea	1.00	34.27		34.27	
Ayudantes <del>Prep. Shotcre</del>	Tarea	3.00	30.85		92.54	
Ayud1	Tarea	1.00	30.85		30.85	
		8.38			253.63	4.52
<b>IMPLEMENTOS SEGURIDAD</b>						
	Nº <del>Tars.</del>					
Tareas sin ropa de agua		8.38	1.42		11.86	
					11.86	0.21
<b>MATERIAL Y HERRAMIENTAS</b>						
Otras Herramientas	Global				2.04	
Cemento	Bolsas	60.00	10.30		618.29	
<del>Acelerante</del>	Kg	78.50	0.91		69.62	
<del>Dramix</del>	Kg	240.00	1.65		396.00	
Calibradores	<del>Pza</del>	56.10	0.11		6.17	
					1,092.11	19.47
<b>EQUIPO DE PERFORACION</b>						
<del>Shotcrete</del> y accesorios	<del>Hrs.</del>	7.00	3.63		25.40	
Plataforma		8.00	20.05		160.38	
					185.78	3.31
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>						<b>27.51</b>
Contingencias		10%				2.75
Utilidad		10%				2.75
<b>COSTO TOTAL U. S.\$/M2.</b>						<b>33.01</b>
Nota: La arena lo proporciona la Cía. en zona de trabajo						

VARIACION DE PRECIOS SEGÚN GRADO DE MEZCLA DE DRAMIX		
DRAMIX: (0 KGS/M3)	U. S.\$/M2	24.54
DRAMIX: (10 KGS/M3)	U. S.\$/M2	26.86
DRAMIX: (20 KGS/M3)	U. S.\$/M2	28.78
DRAMIX: (30 KGS/M3)	U. S.\$/M2	30.80
DRAMIX: (40 KGS/M3)	U. S.\$/M2	33.01

Nota: Elaboración propia

## 11.15. Formato de precios unitarios Shotcrete 3" con equipos Alimak

Tabla 33. Formato de precios unitarios Shotcrete 3" con equipo Alimak

SHOTCRETE TODO COSTO 3" (DRAMIX: 0 Kgs/M3, 10 Kgs/M3, 20 kgs/M3, 30 kgs/M3, 40 kgs/M3)						
Avance Mts 2/Cuadrilla.....:	Rendimiento:	37.	m2	Rendimiento(M3/Gdia)	6.00	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTID.	COST./UNIT.	FACTOR	U.S.\$	U.S.\$/Gdia
<b>MANO DE OBRA</b>						
Maestro <del>Prep.</del> Mezcla	Tarea	1.00	34.27		34.27	
Ayudantes <del>Prep.</del> Mezcla	Tarea	2.00	30.85		61.69	
Maestro <del>Shotcrete</del>	Tarea	1.00	34.27		34.27	
Ayudantes <del>Prep. Shotcre</del>	Tarea	3.00	30.85		92.54	
Ayud1	Tarea	1.00	30.85		30.85	
		8.38			253.63	6.78
<b>IMPLEMENTOS SEGURIDAD</b>						
	Nº Tarea					
Tareas sin ropa de agua		8.38	1.42		11.86	
					11.86	0.32
<b>MATERIAL Y HERRAMIENTAS</b>						
Otras Herramientas	Global				2.04	
Cemento	Bolsas	60.00	10.30		618.29	
<del>Accelerante</del>	Kg	78.50	0.91		69.62	
<del>Dramix</del>	Kg	240.00	1.65		396.00	
Calibradores	<del>Pza</del>	37.40	0.11		4.11	
					1,090.08	29.15
<b>EQUIPO DE PERFORACION</b>						
<del>Shotcrete</del> y accesorios	Hrs	7.00	3.63		25.40	
Plataforma		8.00	20.05		160.38	
					185.78	4.97
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>						<b>41.21</b>
Contingencias						4.12
Utilidad						4.12
<b>COSTO TOTAL U.S.\$/M2.</b>						<b>49.45</b>
Nota: La arena lo proporciona la Cía. en zona de trabajo						

VARIACION DE PRECIOS SEGÚN GRADO DE MEZCLA DE DRAMIX		
DRAMIX: (0 KG S/M3)	U.S.\$/M2	36.75
DRAMIX: (10 KG S/M3)	U.S.\$/M2	39.93
DRAMIX: (20 KG S/M3)	U.S.\$/M2	43.10
DRAMIX: (30 KG S/M3)	U.S.\$/M2	46.28
DRAMIX: (40 KG S/M3)	U.S.\$/M2	49.45

Nota: elaboración propia

### 11.16. Traslado interior mina y costo adicional del equipo Alimak

**Tabla 34.** Precio unitario de movilización, traslado e instalación en interior mina del equipo Alimak

DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD		P/UNIT.	(US\$)	TOTAL (U.S.\$)	
<i>Carga y descarga Alimackl</i>			Dias	Gdias	Personas	U.S.\$/Tarea	Jornal \$.	U.S.\$
Movilización a Interior Mina de una labor a otra labor	Gdia.	0.50	1.00	8.00	23.63	189.07		
<i>Movilización a Cámara de extracción</i>	<b>Gdia.</b>	<b>1.00</b>	2.00	8.00	23.63	378.13		
Izaje de Cámara de extracción	Gdia.	2.00	4.00	8.00	23.63	756.27		
<i>Instalación y Montaje de Alimack</i>	Gdia.	2.00	4.00	8.00	23.63	756.27		
<b>TOTAL GUARDIAS ADICIONALES</b>			5.50	11.00		\$2,079.74		
<b>SUPERVISION</b>	U.S.\$/Día	180.09	5.50			990.52		
Costo Global Adicional por Movilizaciones		Global					<b>3,070.26</b>	

Nota: Elaboración propia

**Tabla 35.** Precio unitario adicional - stand by de equipos Alimak por paralizaciones

ITEM	DESCRIPCION	Unidad	COSTO HORARIO EQUIPO ALIMAK (U.S. \$/Hr.)	HORAS / GUARDIA	P.U. (U.S. \$ / Gdia.)
1	Plataforma Trepadora - Alimak	HM	20.0	0.00	0.00

Nota: Elaboración propia

## 11.17. Costos de implementos de seguridad y herramientas

**Tabla 36. Costos de implementos de seguridad**

DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO US\$/UNIDAD	VIDA ECON. (Disparos)	COSTO DIPSARO PERFORISTA	COSTO DIPSARO APOYOS-EMPLE
Botas de Jebe Punta Acero	Par	1	15.29	183	0.08	0.08
Casco Tipo Sombrero Porta lámpara	Pza	1	11.32	1,095	0.01	0.01
Barbiquejo Elástico	Uni	1	0.64	90	0.01	0.01
Arnes con Linea de Vida	Uni	1	108.57	120	0.90	0.00
Linea de Vida	Uni	1	27.00	120	0.23	0.00
Respirador	Pza	1	26.18	365	0.07	0.07
Filtro	Par	1	3.52	60	0.06	0.06
Cartucho para gases y vap.	Par	1	4.52	365	0.01	0.01
Retenedor (Abierto) Respirador	Par	1	2.63	365	0.01	0.01
Guante de cuero	Par	1	3.30	7	0.47	0.47
Correa Portalámpara Faja Plana 1 1/2"	Uni	1	3.39	365	0.01	0.01
Tapón de Oído	Par	1	0.59	45	0.01	0.01
Mameluco Jean	Uni	1	16.94	183	0.09	0.09
Pantalón de Jebe	Uni	1	8.01	90	0.09	0.00
Casaca de Jebe	Uni	1	8.01	90	0.09	0.00
Lámpara (Alquiler)	Uni	1	17.00	30	0.57	0.57
Anteojos de cristal endurecido	Uni	1	5.20	120	0.04	0.00
Cordón Sujetador de Anteojos	Uni	1	2.28	183	0.01	0.00
Tafílete de 4 Puntas	Uni	1	4.21	365	0.01	0.01
<b>TOTAL</b>					2.78	1.42

Nota: Elaboración propia

**Tabla 37. Costos de herramientas**

DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO \$/UNID	VIDA ECON. (Disparos)	COSTO UNITARIO POR DISPARO
Corvina	Pzas	1.00	52.80	150.00	0.35
Clinometro	Pzas	1.00	143.00	720.00	0.20
Cizalla	Pzas	1.00	21.34	180.00	0.12
Presionador Perno Helicoidal	Pzas	1.00	88.00	180.00	0.49
Lampa	Pzas	1.00	8.20	50.00	0.16
Pico	Pzas	1.00	9.28	50.00	0.19
Combo 6 Lbs	Pzas	1.00	6.16	75.00	0.08
Llave Stilson de 14"	Pzas	1.00	8.26	150.00	0.06
LLave Francesa 14"	Pzas	1.00	12.00	150.00	0.08
Azueta	Pzas	1.00	11.00	150.00	0.07
Chotana	Pzas	2.00	12.00	100.00	0.24
					<b>2.04</b>

Nota: Elaboración propia

## 11.18. Costos por planillas de los trabajadores

**Tabla 38. Leyes sociales**

	OBREROS	EMPLEADOS
ESSALUD	9.00%	9.00%
JUBILACION ANTICIPADA	2.00%	2.00%
SCTR-SALUD	0.97%	0.97%
SCTR-PENSIONES(interior Mina)	4.05%	4.05%
SCTR Pensión Prima	0.00%	0.00%
VIDA LEY	0.36%	0.30%
<b>TOTAL</b>	<b>16.38%</b>	<b>16.32%</b>

Nota: Elaboración propia

**Tabla 39. Planilla de trabajadores subsuelo y OOC interior mina**

JORNAL			35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
CONCEPTOS	días	%	ENE. 31	FEB. 29	MAR. 31	ABR. 30 VAC	MAY. 31	JUN. 30	JUL. 31 GRAT	AGO. 31	SET. 30	OCT. 31	NOV. 31	DIC 31 GRAT	TOTAL 365
REMUNERACION			1,085.00	1,015.00	1,085.00		1,085.00	1,050.00	1,085.00	1,085.00	1,050.00	1,085.00	1,085.00	1,085.00	11,795.00
VACACIONES						1,050.00									1,050.00
GRATIFICACIONES		Factor							1,050.00					1,050.00	2,100.00
ASIG.FAMILIAR	55	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Descanso Medico	12	4.00	11.67	11.67	11.67	11.67	11.67	11.67	11.67	11.67	11.67	11.67	11.67	11.67	140.00
Hrs Extras	1.25	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CTS	9.72	%	105.49	98.68	105.49	102.08	105.49	102.08	105.49	105.49	102.08	105.49	105.49	105.49	1,248.82
<b>SUB TOTAL</b>			1,202.15	1,125.35	1,202.15	1,163.75	1,202.15	1,163.75	2,252.15	1,202.15	1,163.75	1,202.15	1,202.15	2,252.15	16,333.82
<b>Gravado</b> (Afecto al Impuesto)			1,096.67	1,026.67	1,096.67	1,061.67	1,096.67	1,061.67	2,146.67	1,096.67	1,061.67	1,096.67	1,096.67	2,146.67	15,085.00
<b>APOR REM.PRINC</b>		16.38%	179.63	168.17	179.63	0.00	179.63	173.90	351.62	179.63	173.90	179.63	179.63	351.62	2,297.02

APOR GRAT.	16.3 8%					0.00									0.00
APOR VAC.	16.3 8%					173.90									173.90
<b>TOTAL:</b>		<b>1,381.79</b>	<b>1,293.52</b>	<b>1,381.79</b>	<b>1,337.65</b>	<b>1,381.79</b>	<b>1,337.65</b>	<b>2,603.78</b>	<b>1,381.79</b>	<b>1,337.65</b>	<b>1,381.79</b>	<b>1,381.79</b>	<b>2,603.78</b>	<b>18,804.74</b>	
														<b>59.43%</b>	

Nota: Elaboración propia

**Tabla 40. Planilla de empleados subsuelo a todo costo**

JORNAL			1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00
CONCEPTOS	días	%	ENE. 31	FEB. 29	MAR. 31	ABR. 30 VAC	MAY. 31	JUN. 30	JUL. 31 GRAT	AGO. 31	SET. 30	OCT. 31	NOV. 31	DIC 31 GRAT	TOTAL 365
REMUNERACION			1,500.00	1,500.00	1,500.00		1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	16,500.00
VACACIONES						1,500.00									1,500.00
GRATIFICACIONES		Factor							1,500.00					1,500.00	3,000.00
ASIG.FAMILIAR	55-		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Descanso Medico	360	4.00	16.67	16.67	16.67	0.00	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	183.33
CTS	9.72	%	145.83	145.83	145.83	145.83	145.83	145.83	145.83	145.83	145.83	145.83	145.83	145.83	1,750.00
<b>SUB TOTAL</b>			1,662.50	1,662.50	1,662.50	1,645.83	1,662.50	1,662.50	3,162.50	1,662.50	1,662.50	1,662.50	1,662.50	3,162.50	22,933.33
Gravado(Afecto al Impuesto)			1,516.67	1,516.67	1,516.67	1,500.00	1,516.67	1,516.67	3,016.67	1,516.67	1,516.67	1,516.67	1,516.67	3,016.67	21,183.33
APOR REM.PRINC	16.3	2%	247.52	247.52	247.52	0.00	247.52	247.52	492.32	247.52	247.52	247.52	247.52	492.32	3,212.32
APOR GRAT.	16.3	2%				0.00									0.00
APOR VAC.	16.3	2%				244.80									244.80
<b>TOTAL:</b>			<b>1,910.02</b>	<b>1,910.02</b>	<b>1,910.02</b>	<b>1,890.63</b>	<b>1,910.02</b>	<b>1,910.02</b>	<b>3,654.82</b>	<b>1,910.02</b>	<b>1,910.02</b>	<b>1,910.02</b>	<b>1,910.02</b>	<b>3,654.82</b>	<b>26,390.45</b>
														<b>59.94%</b>	

Nota: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

- El uso de plataforma Alimak aporta principalmente rapidez en su operación; asimismo, se puede lograr distancias relativamente extensas incluso hasta 1,000 metros, y en su control eficiente, se logra optimizar los tiempos operativos, aunque estos ostenten costos elevados respecto del método convencional.
- El equipo Alimak es un método que otorga una alta seguridad en diferencia de otros métodos de construcción de chimeneas; por ser un procedimiento seguro versátil y de bajos costos.
- El equipo Alimak al momento de ejecutar el respectivo sostenimiento, este se torna más seguro debido a que existe un guarda cabeza que cubre al trabajador que está operando el desquinche, eso sumado, a que permite que las perforadoras de brazo, sean totalmente manipulables.
- En la realización de la construcción de chimeneas, el equipo Alimak ha permitido bajo su eficiencia tener una influencia en los costos, ya que estos, permiten menores tiempos operativos y más avance por día; es decir el costo por metro lineal de avance es eficaz.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que previo a la ejecución de las labores con el equipo Alimak, se haga una revisión exhaustiva de los accesorios y distintos materiales, a fin de evitar tiempos muertos de operación ocasionado por subir y bajar de la plataforma.
- Se recomienda que el equipo Alimak haga cumplimiento de su mantenimiento periódico, pero sobre todo se debe tomar atención en la columna que sostiene la plataforma ya que éste en las subidas y bajadas tiende a aflojarse.
- Se recomienda que el personal que ejecute labores con el equipo Alimak, se capacite constantemente a fin de evitar ocasiones de incidentes o algunos eventos mortales.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

**AGUIRRE, W., & MALLQUI, Á. (2019). Influencia en la construcción de la chimenea 081 con Alimak para le mejoramiento del sistema de ventilación de las labores del nivel 4230 Compañía Minera Kolpa S.A. - Huacholpa Huancavelica 2018. Titulación en Ingeniería de Minas. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.**

- ARIAS, F. (2006). *El Proyecto de Investigación* (5ta ed.). Caracas, Venezuela: Episteme.
- BALESTRINI, M. (2006). *Como se elabora el proyecto de investigación* (7ma ed.). Caracas, Venezuela: BL Consultores Asociados.
- CHAMBERGO, I. (2011). *Sistemas de costos*. Lima: Universidad Inca Garcilazo de la Vega.
- CLEMENTE, T., & CLAMENTE, J. (2009). *Análisis de costos de operación en minería subterránea y evaluación de proyectos mineros*. Huancayo: Edición gráfica industrial E.I.R.L.
- CONTRERAS, E. (2018). *Ejecución de Chimeneas mediante Sistema Alimak y V.C.R.* USACH.
- CRUZ, O. (2007). *Control de costos para supervisores*. Guayana.
- CURASMA, J., & TITO, E. (2014). Optimización de operaciones en las construcciones de chimeneas con el método Raise Climber utilizando equipo Alimak STH-5E en Mina Marsa - 2012. *Titulación en Ingeniería de Minas*. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.
- DAMMERT, A., & MOLINELLI, F. (2007). *Panorama de la Minería en el Perú*. Lima, Perú. Obtenido de

[https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Libros/Libro\\_Panorama\\_de\\_la\\_Mineria\\_en\\_el\\_Peru.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro_Panorama_de_la_Mineria_en_el_Peru.pdf).

- HUAMANI, K. (2012). Construcción de Chimeneas por método convencional y plataforma Alimak en la mina Raul, 2011 perteneciente a la Empresa Minera Condestable S.A.C. *Titulación en Ingeniería de Minas*. Universidad San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.
- JIMÉNEZ, F. (2016). Construcción de la chimenea de equilibrio en el Proyecto Hidroeléctrico Quijos mediante el método Alimak. *Titulación en Ingeniería Geológica y Minas*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Macas, Ecuador.
- LOBO-GUERRERO, A. (Junio de 2008). *Estudio de Caso: Exploración en sistema grande de vetas auríferas de baja sulfuración - investigaciones desarrolladas en el Proyecto Minero Antapite, Huancavelica, Perú*.  
Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36673925/26\\_Exploracion\\_sistema\\_vetas\\_baja\\_sulf.pdf?1424219736=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DESTUDIO\\_DE\\_CASO\\_EXPLORACION\\_EN\\_SISTEMA\\_G.pdf&Expires=1607961431&Signature=B3T3sUwQSXR0Qqd6ByV-iFHZoCIJq](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36673925/26_Exploracion_sistema_vetas_baja_sulf.pdf?1424219736=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DESTUDIO_DE_CASO_EXPLORACION_EN_SISTEMA_G.pdf&Expires=1607961431&Signature=B3T3sUwQSXR0Qqd6ByV-iFHZoCIJq)
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. (2018). *Perú: País Minero*. Obtenido de <http://mineria.minem.gob.pe/institucional/peru-pais-minero/>.
- PARI, D. (2016). Optimización de costos unitarios en la explotación de la Veta La Raja - Minera El Solitario S.A.C. Vitor - Arequipa. *Titulación en Ingeniero de Minas*. Universidad San Agustín , Arequipa.

- SIERRA SUN GROUP. (2019). *Unidad Minera Sierra Antapite*. Obtenido de <https://sierrasungroup.com/>
- SORIA, J. (2013). Optimización de costos en la construcción de Chimeneas con trepadoras Alimak Unidad Parcoy - Consorcio Minero Horizonte 2012. *Titulación en Ingeniería de Minas*. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Abancay, Perú.
- TAMAYO Y TAMAYO, M. (2003). *El Proceso de la Investigación Científica* (4ta Edición ed.). México D.F., México: Editorial Limusa.
- VALDERRAMA, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Lima, Perú: San Marcos.
- VÍLCHEZ, W., & VÍLCHEZ, L. (2015). Estudio comparativo de construcción de chimeneas, por método convencional Ch 340 SW y mecanizado con plataforma trepadora Alimak Ch. 480 SW, en la Zona Torre de Cristal de la Compañía Minera Raura S.A. *Titulación en Ingeniería de Minas*. Universidad Nacional del Centro, Huancayo, Perú.
- YUCÁS, V. (2015). Análisis geomecánico del macizo rocoso para la construcción de la chimenea Glory Hole mediante el sistema Alimak. *Titulación en Ingeniería de Minas*. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- ZUNI, J. (2015). Construcción de chimenea en equilibrio, con plataforma elevadora Alimak, en las obras subterráneas del proyecto hidroeléctrico Misicuni Cochabamba - Bolivia. *Titulación en Ingeniería de Minas*. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.

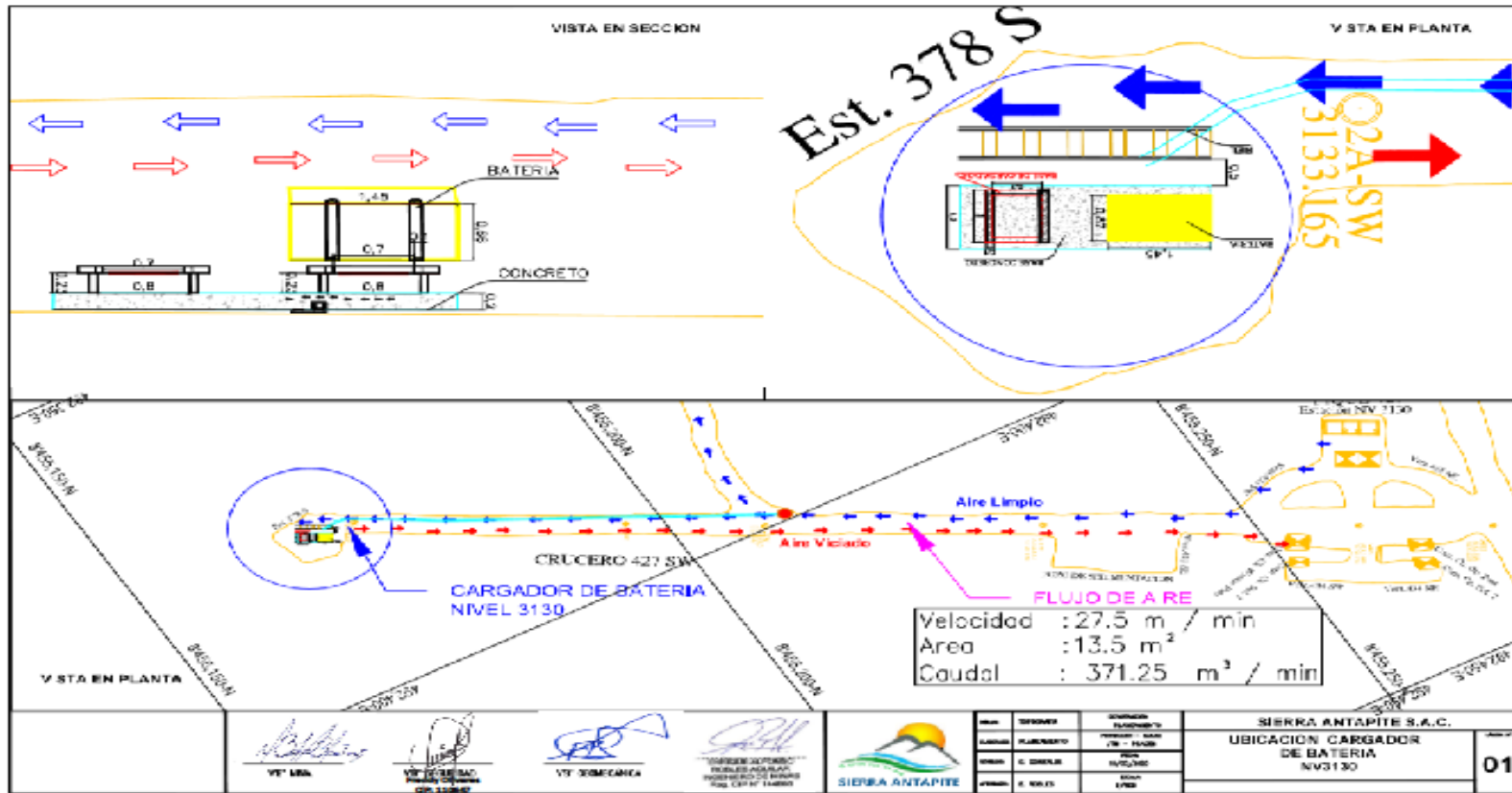
## **ANEXOS**

**Anexo 1: Matriz de consistencia**

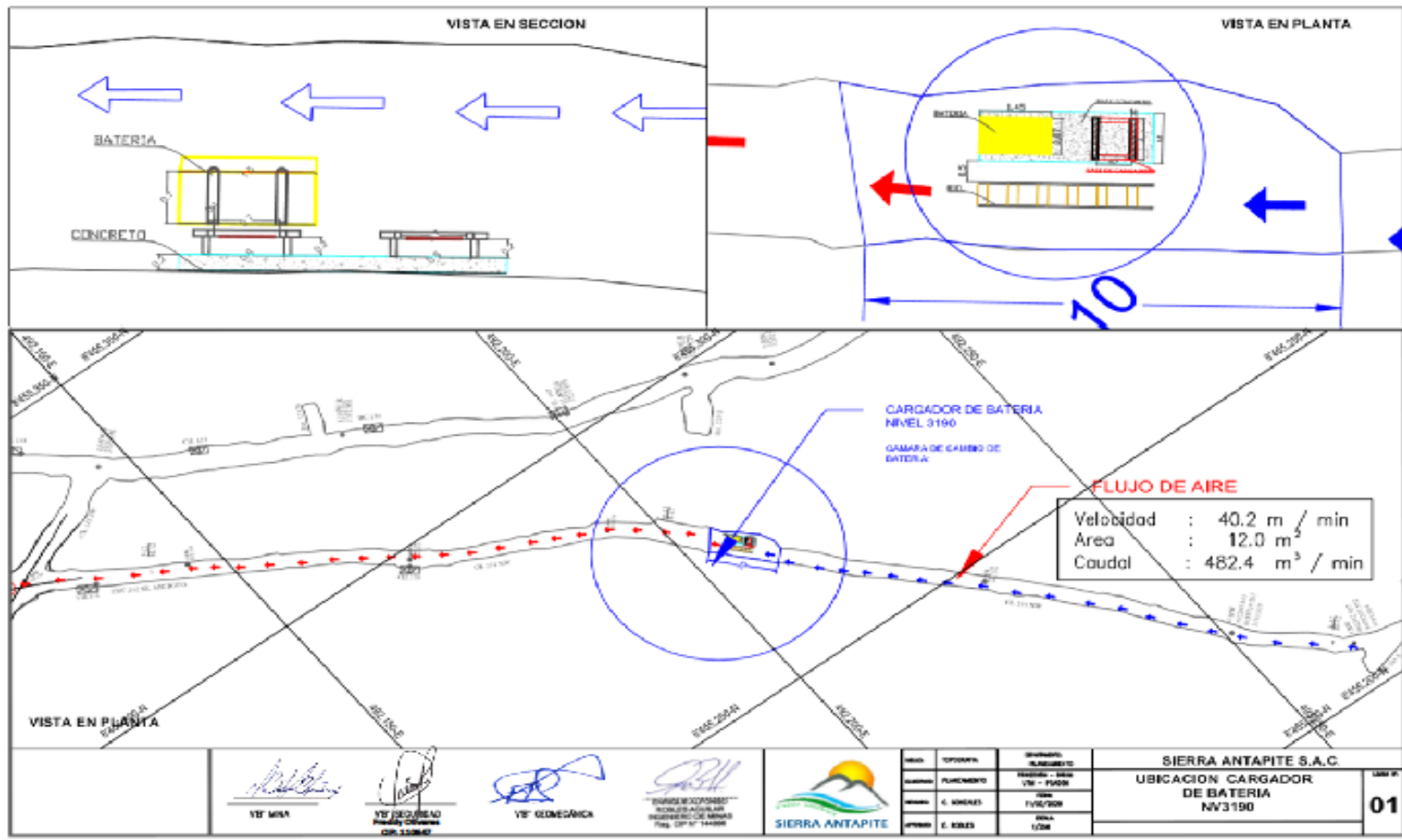
<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b>Problema general</b> ¿En qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos de construcción de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p><b>P.E.1:</b> ¿En qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos por metro de avance de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019?</p> <p><b>P.E.2:</b> ¿En qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos de desquinche de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar en qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos de construcción de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p><b>O.E.1:</b> Determinar en qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos por metro de avance de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019.</p> <p><b>O.E.2:</b> Determinar en qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos de desquinche de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> La eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide significativamente en los costos de construcción de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p><b>H.E.1</b> La eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide significativamente en los costos por metro de avance de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019.</p> <p><b>H.E.2:</b> La eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide significativamente en los costos de desquinche de chimeneas en la</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Eficiencia del equipo Alimak STH-5E</p> <hr/> <p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Costos de Construcción</p>	<p>- Costos del equipo por operación</p> <p>- Eficiencia de operación</p> <hr/> <p>- Costos por metro de avance</p> <p>- Costos de desquinche</p>	<p><b>Tipo:</b> Aplicada (Tamayo y Tamayo, 2003)</p> <p><b>Nivel:</b> Explicativo (Arias, 2006)</p> <p><b>Diseño:</b> Experimental de forma pre-experimental (Arias, 2006).</p> <p><b>Población:</b> Constituida por todas las chimeneas construidas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C., en el año 2019.</p> <p><b>Muestra:</b> Conformada por las chimeneas construidas con secciones igual o mayores a 2x2 metros</p> <p><b>Técnicas:</b> Análisis documental y Fichaje</p> <p><b>Instrumentos:</b> Reportes e informes</p>

<p><b>P.E.3:</b> ¿En qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos de sostenimiento de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019?</p>	<p><b>O.E.3:</b> Determinar en qué medida la eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide en los costos de sostenimiento de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019</p>	<p>Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019.</p> <p><b>H.E.3:</b> La eficiencia del equipo Alimak STH-5E incide significativamente en los costos de sostenimiento de chimeneas en la Empresa Minera Sierra Antapite S.A.C. – 2019.</p>		<p>-Costos de sostenimiento.</p>	<p>y fichas de investigación.</p> <p><b>Análisis e interpretación de datos:</b>          Depuración, clasificación, tabulación e interpretación en tablas y gráficos estadísticos</p> <p>Contrastación de campo para corroborar hipótesis.</p>
---	--	--	--	----------------------------------	--

**Anexo 2**  
**Planos de ventilación**







### **Anexo 3**

## **Cartilla Geomecánica de la Unidad Minera Sierra Antapite**









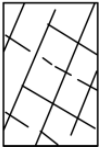



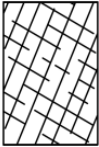


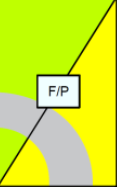
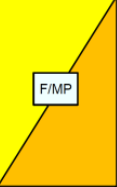

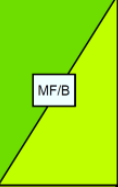




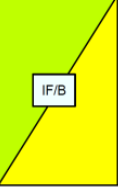


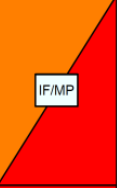


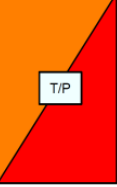

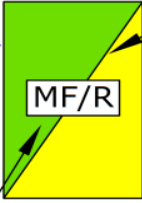
SIERRA ANTAPITE S.A.C.						
 CARTILLA GEOMECÁNICA - U.M. ANTAPITE G.S.I. MODIFICADO Version: 01						
CODIGO	RMR	GSI	CLASIFICACION GSI/RMR			
	71 - 80	LF/B	CONDICION SUPERFICIAL			
	61 - 70	LF/R, F/B				
	51 - 60	F/R, MF/B				
	41 - 50	F/P, MF/R, IF/B				
	31 - 40	F/MP, MF/P, IF/R				
	21 - 30	MF/MP, IF/P				
	0 - 20	IF/MP, T/P, T/MP				
CONDICION DE ESTRUCTURA						
	<b>LEVEMENTE FRACTURADA (LF)</b> TRES A MENOS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES MUY ESPACIADAS ENTRE SI (RQD 75 - 90) (2 A 6 FRACT. POR METRO CUADRADO)				 MARTILLO DE GEOLOGO	
	<b>MODERADAMENTE FRACTURADA (F)</b> MUY BIEN TRABADA, NO DISTURBADA BLOQUES CUBICOS FORMADOS POR TRES SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES ORTOGONALES. (RQD 50 - 75) (7 A 12 FRACT. POR METRO CUADRADO)					
	<b>MUY FRACTURADA (MF)</b> MODERADAMENTE TRABADA, PARCIALMENTE DISTURBADA, BLOQUES ANGULOSOS FORMADOS POR CUATRO O MAS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES (RQD 25 - 50) (13 A 20 FRACT. POR METRO CUADRADO)					
	<b>INTENSAMENTE FRACTURADA (IF)</b> PLEGAMIENTO Y FALLAMIENTO, MUCHAS DISCONTINUIDADES INTERCEPTADAS FORMANDO BLOQUES ANGULOSOS O IRREGULARES (RQD 0 - 25) (MAS DE 20 FRACT. POR METRO CUADRADO)					
	<b>TRITURADA O RELLENO (T)</b> LIGERAMENTE TRABADA, MASA ROCOSA EXTREMADAMENTE ROTA CON UNA MEZCLA DE FRAGMENTOS FACILMENTE DISGREGABLES, ANGULOSOS Y REDONDEADOS. (SIN RQD)		 FLEXOMETRO			
			<b>CONDICION SUPERFICIAL</b>			
			<b>BUENA (MUY RESISTENTE, LEVEMENTE ALTERADA)</b> DISCONTINUIDADES RUGOSAS, LEV. ALTERADA, MANCHAS DE OXIDACION, LIGERAMENTE ABIERTA ( Rc > 100 A 250 Mpa) <b>(B)</b> <i>(SE ROMPE CON VARIOS GOLPES DE LA PICOTA)</i>			
			<b>REGULAR (RESISTENTE, MODERADAMENTE ALTERADA)</b> DISCONTINUIDADES LISAS, MODERADAMENTE ALTERADA, LIGERAMENTE ABIERTAS ( Rc > 50 A 100 Mpa) <b>(R)</b> <i>(SE ROMPE CON UNO O DOS GOLPES DE LA PICOTA)</i>			
			<b>POBRE (MODERADAMENTE RESIST. LEVEMENTE ALT.)</b> SUPERFICIE PULIDA O CON ESTRIACIONES, MUY ALTERADA, RELLENO COMPACTO O CON FRAGMENTOS DE ROCA PANIZO (Rc 25 a 50Mpa) <b>(P)</b> <i>(SE INDENTA SUPERFICIALMENTE)</i>			
			<b>MUY POBRE (BLANDA, MUY ALTERADA)</b> SUPERFICIE PULIDA Y ESTRIADA, MUY ABIERTA CON RELLENO DE ARCILLAS BLANDAS (Rc < 25 Mpa) <b>(MP)</b> <i>(SE DISGREGA O INDENTA PROFUNDAMENTE)</i>			

TABLA GEOMECANICA RMR							TIPO DE SOSTENIMIENTO			
							AVANCES (PREPARACIONES Y EXPLORACION Y DESARROLLO)		EXPLOTACION (TAJEOS)	
RIESGO DE ESTABILIDAD	CODIGO DE COLORES	CATEGORIA	DESCRIPCIÓN CLASE DE ROCA	VALUACIÓN SEGÚN RMR	GSI	GRADO DE ESTABILIDAD	TEMPORALES	PERMANENTES		
RIESGO BAJO		II A	BUENA A	71 - 80	LF/B	ESTABLE	Perno de fricción ocasional o puntual	Perno de fricción ocasional o puntual	Perno de fricción ocasional o puntual	
		II B	BUENA B	61 - 70	LF/R, F/B		Perno de fricción espaciados a 1.80mx1.80m en forma de rombo	Perno de fricción espaciados a 1.80mx1.50m en forma de rombo	Perno de fricción espaciados a 1.80mx1.80m en forma de rombo	
RIESGO MEDIO		III A	REGULAR A	51 - 60	F/R, MF/B	MED. ESTABLE A MED. INESTABLE	Perno de fricción espaciados a 1.50mx1.50m en forma de rombo	Perno de fricción espaciados a 1.50mx1.20m en forma de rombo	Perno de fricción espaciados a 1.50mx1.50m en forma de rombo	
		III B	REGULAR B	41 - 50	F/P, MF/R, IF/B		Perno de fricción espaciados a 1.50mx1.10m en forma de rombo mas malla electrosoldada	Perno de fricción espaciados a 1.20mx1.00m en forma de rombo mas malla electrosoldada	Perno de fricción espaciados a 1.50mx1.10m en forma de rombo mas malla electrosoldada	
RIESGO ALTO		IV A	POBRE A	31 - 40	F/MP, MF/P, IF/R	INESTABLE	Cuadros de madera espaciados a 1.20m con todos sus elementos de seguridad	Cuadros de madera espaciados a 1.00m con todos sus elementos de seguridad	Cuadros de madera espaciados a 1.00m con todos sus elementos de seguridad.	
		IV B	POBRE B	21 - 30	MF/MP, IF/P		Cuadros de madera espaciados a 1.00m con todos sus elementos de seguridad	Cuadros de madera espaciados a 0.80m con todos sus elementos de seguridad	Cuadros de madera espaciados a 1.00m con todos sus elementos de seguridad.	
		V	MUY POBRE	< 20	IF/MP, T/P, T/MP	MUY INESTABLE	Cuadros de madera espaciados a 0.80m con todos sus elementos de seguridad	Cuadros de madera espaciados a 0.50m con todos sus elementos de seguridad	Cuadros de madera espaciados a 0.80m con todos sus elementos de seguridad.	
<b>METODOLOGIA DE APLICACIÓN - TABLA GSI</b> <b>APLICACIÓN SIN CONSIDERAR FACTORES INFLUYENTES</b> :Para aplicar la Tabla se deben lavar los hastiales, el techo y el frente de la labor y determinar los 2 parámetros del <b>INDICE GSI</b> : 1. <b>Condición de Estructura</b> , se determina contando el número de fracturas por metro lineal. 2. <b>Condición Superficial</b> , se determina mediante golpes de picota o barretilla.  <b>CORRECCIÓN CONSIDERANDO FACTORES INFLUYENTES</b> :Los factores influyentes condicionan un mayor reforzamiento del área evaluada, por lo tanto deberá <b>"castigarse"</b> con un menor INDICE GSI e instalarse el siguiente tipo de sostenimiento; considerando una sola corrección según el gráfico:						<b>CON FACTORES INFLUYENTE S</b>  <b>FACTORES INFLUYENTES</b> <b>SIN FACTORES INFLUYENTES</b>			<b>NOTA:</b> En zonas de intersecciones aplicar estándar de sostenimiento en intersecciones. <b>IMPORTANTE:</b> Cualquier modificación o combinación del sostenimiento se realizara bajo evaluación y recomendación del Área de Geomecánica.	

