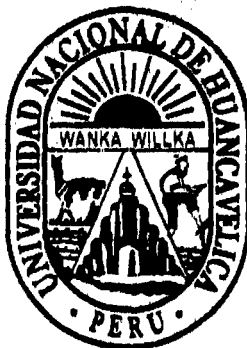


"AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL CAMBIO CLIMÁTICO"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS - CIVIL ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MINAS



V. B.
[Handwritten signature]

TESIS:

**"OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES EN LAS CONSTRUCCIONES DE
CHIMENEAS CON EL MÉTODO RAISE CLIMBER UTILIZANDO EQUIPO
ALIMAK STH-5E EN MINA MARSA - 2012"**

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

PRESENTADO POR:

Bachiller: CURASMA QUISPE, Jorge Vicente

Bachiller: TITO TITTO, Edgar Rodolfo

ASESOR:

Ing. PAREJAS RODRIGUEZ, Freddy

HUANCAMELICA - PERÚ

2014

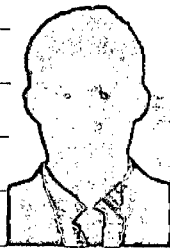


10

Acta de Sustentación de Tesis de los Bachilleres:

Edgar Rodolfo Tito Tito

Jorge Vicente Curoso Quipe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
SEDE ICA
CERTIFICADO QUE LA PRESENTE ES COPIA FIEL
DE LA ORIGINAL QUE ESTÁ A LA CARGA

Ing. ZOSIMO NAHUGASPAR
(e) FEDATARIO

02 DIC. 2014

En la ciudad de Ica, provincia de la ciudad universitaria de la facultad de Ingeniería de Minas - Cuil de la Universidad Nacional de Huancavelica del día Trece de Diciembre del año Dos mil Once siendo horas 3:40 p.m. reunidos los miembros del Jurado calificador conformado por: M^{te} Rodrigo Huamancaya Espinoza (Presidente), M^{te} Amadeo Enriquez Dorantes (Secretario) Ing. Juan Pablo Castro Illera (Vocal), el Presidente del Jurado después de la lectura de la Resolución de Casaja de facultad N° 029-2012-FIAC-R-UNA, se le da 25 minutos para la sustentación de Tesis Titulo "OPTIMIZACION DE OPERACIONES EN LAS CONSTRUCCIONES DE CHIMENERS CON EL METODO RAISE CLIMBER UTILIZANDO EQUIPO ALIMAR SH-5E EN MINA MARGA-2012" por los Bachilleres Edgar Rodolfo Tito Tito y Jorge Vicente Curoso Quipe una vez concluida la sustentación se pasa a la ronda de preguntas por parte de los Miembros del Jurado, las cuales han sido absueltas por los sustentantes, luego se invita a dichos sustentantes, y publica en general a abandonar el auditorio a fin de que el Jurado calificador pueda deliberar el resultado. Luego el Presidente de Jurado comunica retornos a los sustentantes y publica en general el Auditorio donde los Jurados dan como resultado por MAYORIA APROBADO, de esta manera se da por concluida dicha sustentación, siendo las 4:25 p.m. del mismo día que en señal de conformidad los Jurados firman el pie del presente.

M^{te} Rodrigo Huamancaya Espinoza

(PRESIDENTE)

M^{te} Amadeo Enriquez Dorantes

(SECRETARIO)

Ing. Juan Pablo Castro Illera

(VOCAL)

DEDICATORIA

A las personas más importantes en mi vida, mi papá Germán, a mis hijos quienes con sacrificio, amor y apoyo incondicional me ayudaron a superar todos los obstáculos que se presentaron en mi vida y a mi Madre que se encuentra junto a Dios y guía mi camino por el sendero de la vida.

DEDICATORIA

A mi esposa Judith y mis dos hijos Fianco y Aarón por su gran amor y comprensión, a pesar de mí a lejanía siempre estuvieron junto a mí en mi mente y mi corazón.

A mis padres Procopio y Silvia por todo su amor, cariño y apoyo, por el tiempo ausente junto a ellos.

A mis hermanos Jack y Jenny que me enseñaron que los "peros" no existen sino los deseos y metas.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar un profundo agradecimiento a todas las personas que colaboraron con el desarrollo del presente trabajo de Investigación, a los amigos e Ingenieros de Minera Aurífera Retamas S.A. ,a las contratas especializadas en la construcción de chimeneas Raise Climber como son H&P Contratitas Mineros SAC, Alicomser SAC. .donde trabajamos y se nos permitió el desarrollar el presente trabajo.

A los ingenieros de la Facultad de Ingeniería Minas-Civil de la Universidad Nacional de Huancavelica, sede Lircay. Forjador de profesionales con mística minera.

Al Ing. Rodrigo Huamancaja Espinoza, por su colaboración, cooperación y orientación durante la investigación del trabajo

Al Ing. Freddy Parejas Rodríguez por su orientación y asesoramiento en el desarrollo de la presente tesis.

A nuestros familiares, principalmente a nuestros padres, por su apoyo en bien de nuestra formación personal y profesional.

INDICE

	Página
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Introduccion	viii
RESUMEN	x

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1. Planteamiento del problema	11
1.2 Formulación del problema	12
1.2.1 Problema general	12
1.2.2 Problemas específicos	12
1.3 Objetivos, general y específicos	13
1.3.1 Objetivo general	13
1.3.2 Objetivos específicos	13
1.4 Justificación	13

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes	14
2.2 Bases teóricas	15
2.2.1 Aspectos generales en minería con el método raise climber utilizando equipo alimak STH-5E	15
2.2.2 Sistema de jaulas trepadoras alimak	19
2.2.3 Alimak	19
2.2.4 Excavación de chimeneas y piques de gran sección	20
2.2.5 Hidroeléctricas	21

2.2.6 Construcción civil	22
2.2.7 Sistema trepador alimak	23
2.2.8 Tipos de propulsor alimak	24
2.2.9 Características técnicas del sistema de jaulas trepadoras alimak	26
2.2.10 Accesorios del equipo alimak	27
2.2.11 Proyecto de chimeneas con alimak sth – 5e. secuencia operacional	35
2.2.12 Ciclo de trabajo	36
2.2.13 Cálculo de componentes para la ejecución de chimeneas con alimak	41
2.2.14 Diseño de malla de perforación y voladura	42
2.2.15 Parámetros de diseño	44
2.2.16 Cálculo teórico para las dimensiones de la cuña quemada	46
2.2.17 Secuencia de disparo	52
2.3 Hipótesis	55
2.3.1. Hipótesis general	55
2.3.2. Hipótesis específicas	55
2.4 Identificación de variables	55
2.4.1 Independientes	55
2.4.2 Dependientes	55
2.5 Definición operativa de las variables e indicadores	56
2.6 Definición de términos	56

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Ámbito de estudio	58
3.2 Tipo de investigación	58
3.3 Nivel de investigación	58

3.4 Método de investigación	59
3.4.1 Método General	59
3.4.2. Método Específico	59
3.5 Diseño de investigación	59
3.6 Población, muestra y muestreo	60
3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	60
3.8 Procedimientos de recolección de datos	61
3.9 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	63

CAPITULO IV

ANALISIS DE TIEMPOS Y COSTOS OPERATIVOS

4.1 Evaluacion de la propuesta economica	64
4.1.1 Distribucion de tiempos durante la guardia	64
4.1.2 Costos por excavacion de chimeneas de (0 - 100)m y 80° - 90°	65
4.1.3 Resumen por excavacion de chimeneas de (0 - 100)m y 80° - 90°	70
4.1.4 Costos por excavacion de chimeneas de (0 - 100)m y 65° - 80°	71
4.1.5 Resumen por excavacion de chimeneas de (0 - 100)m y 65° - 80°	77
4.1.6 Costos por excavacion de chimeneas de (0 - 200)m y 80° - 90°	78
4.1.7 Resumen por excavacion de chimeneas de (0 - 200)m y 80° - 90°	83
4.1.8 Costos por excavacion de chimeneas de (0 - 200)m y 65° - 80°	84
4.1.9 Resumen por excavacion de chimeneas de (0 -200)m y 65° - 80°	89
4.2 Resultados	90
4.2.1 Rendimiento del equipo alimak	90
4.2.2 Ventajas	90
4.2.3 Desventajas	91
4.3 Costos de operaciones con equipo raise boring	91

4.3.1 Programa de ejecucion	92
4.4 Costos con equipos raise boring vs alimak	93
4.5 Diferencia de costos entre equipo de raise climber y raise boring	94

Conclusiones

Recomendaciones

Bibliografia

Anexos

Anexo I Matriz de consistencia

Anexo II

Foto 01: Supervision ECM ALICOMSER SAC realizando la inspeccion de maquina perforadora

Foto 02: Equipo alimak con sus respectivos elementos de sostenimiento junto con la maquina perforadora listo para subir a la chimenea

Foto 03: Gerencia ECM ALICOMSER SAC realizando inspeccion inopinada

Foto 04: Supervision de la ECM ALICOMSER SAC en la unidad minera MARSA después de concluir con los levantamientos de observaciones.

Foto 05: Chimenea ejecutada con todos los parámetros de sistema de seguridad en terreno deleznable en unidad minera MARSA.

Foto 06: Supervisión Alicomser realizando la conformidad de las observaciones de la inspección mensual programada con el personal programa de seguridad y salud ocupacional de la CIA MARSA.

Foto 07: Supervisión H&P CONTRATISTAS SAC verificando el estado de los arneses de seguridad al inicio de guardia.

Foto 08: Personal H&P CONTRATISTAS MINEROS SAC realizando instalación de manguera de aire comprimido a los motores neumáticos de las tambores del equipo Alimak.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas mineras buscan optimizar todos sus procesos, y para ello requieren la aplicación de un desarrollo tecnológico, económico y profesional para obtener mayores beneficios.

Minera Aurífera Retamas S.A. es una importante empresa minera de la minera aurífera peruana con una contribución promedio de 430 Kg Au mensual en el 2011, trabajando a un ritmo de 45,500 TMS/mes con una ley de cabeza promedio de 10.00 Au g/TMS.

El trabajo de tesis fue elaborado en la Minera Aurífera Retamas S.A. donde se está profundizando esta mina mediante la rampa Patrick NV.2510 cámara 30 el cual permitirá llegar a crear más labores de producción para su explotación reemplazando aquellas agotadas y reconociendo más zonas mineralizadas. Para agilizar las operaciones de profundización se debe construir proyectos de desarrollo entre estas chimeneas que sirvan como ventilación, servicios, echaderos, caminos, etc.

El trabajo ejecutado contempla las mejoras en la eficiencia, velocidad, sostenimiento, en tiempos de ejecución, tiempos de evacuación ya sea mineral o desmonte mayor eficiencia en las condiciones de seguridad y diseño en la construcción de chimeneas con el método Raise Climber utilizando equipo Alimak STH-5E. Mostrando los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en la unidad Minera MARSA.

Para su mayor comprensión, la presente investigación se ha dividido en 5 capítulos los cuales son los siguientes:

El Capítulo I, que trata sobre el problema de investigación; en donde se visualiza el planteamiento y formulación del problema, la justificación, los respectivos objetivos de investigación, seguido de la justificación e importancia.

El Capítulo II, del marco teórico conceptual de la investigación; donde se aprecia primero los antecedentes y luego la información teórica relevante sobre los estudios en la construcción de chimeneas con el método Raise Climber utilizando equipo Alimak STH-5E., secuencia operacional, definición de términos básicos utilizados en la investigación, seguido de la hipótesis y el sistema de variables.

El Capítulo III, del marco metodológico, en el cual se detalla el tipo, nivel método y diseño de investigación, además de las técnicas de recolección de datos y el procesamiento de información.

El Capítulo IV, trata sobre el análisis de tiempos y costos operativos con las evaluaciones de las propuestas económicas, distribución de tiempos durante la guardia. Costo y resúmenes por excavación de chimeneas de (0-100) m y 80°-90°, Costo y resúmenes por excavación de chimeneas de (0-100) m y 65°- 80°. Costo y por excavación de chimeneas de (0-200) m. y 80°-90°. Costo y resúmenes por excavación de chimeneas de (0-200) m y 65°-80° costos por producción con equipo Raise Boring análisis de costos por equipo de Raise Boring por metro de avance, el detalle de los Rendimiento del Equipo Alimak, Ventajas, Desventajas, Costos con equipo Raise Boring vs. Alimak. RAISE BORING - Chimeneas con diámetro 1.8 mts, RAISE BORING - Chimeneas con diámetro 2.1 mts. ALIMAK - Chimeneas con sección de 4,54 mts. Costo horario de propiedad equipo Alimak.

Al final se complementa con las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas según el estilo APA, y los respectivos anexos del presente trabajo de investigación.

Los autores.

RESUMEN

El método de construcción de chimeneas Raise Climber utilizando equipo Alimak STH-5E, contribuye con una mejora continua en la optimización de operaciones :como son costos, tiempo de ejecución por el avance de perforación de 8 pies, tiempo de evacuación de mineral o desmonte de diferentes niveles por la caída directa hacia el echadero y su traslado con equipos el menor tiempo posible, mayor eficiencia en el sostenimiento con la utilización de plataforma por tener mejor maniobrabilidad en realizar colocación de pernos, mallas, cimbras, vaciado de concreto, etc. De acuerdo a la estructura Geomecánica del terreno, y mejorando la seguridad por la distancia entre la plataforma y el frente de disparo, el desatado de rocas sueltas es menos riesgoso por que el personal está debajo de la Guardacabeza que tienen incorporada en la misma plataforma y no está expuesto en forma directa a las rocas sueltas en el tope de la chimenea, además se realizan voladuras eléctricas desde los accesos principales teniendo el personal fuera de la chimenea y se pueden ejecutar los diseños con las inclinaciones requeridas desde 45° hasta 90° de inclinación, secciones desde 1.8 mts 4.54 mts dando aplicaciones de secciones a un más grande con el método Alimak invertido y distancias de cada proyecto.

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Unidad de San Andrés, perteneciente a MARSA, es un yacimiento aurífero, que se ubica geográficamente en el anexo de Llacuabamba, distrito de Parcoy, provincia de Patáz, departamento de La Libertad, en la actualidad se está realizando la profundización de la rampa principal PATRIK que se encuentra en la CC-30 Nv.2510 donde se emplean equipos mecanizados, explosivos (dinamita y emulsiones), materiales de sostenimiento como la madera, sostenimiento con shocrete, cimbras, etc. Producto de estos trabajos originan gases como el CO₂, gases nitrosos, gas metano, partículas de polvo. Originando un mayor incremento en la temperatura, que llega incluso hasta los 35 C °, dificultando los trabajos en las operaciones, además de producirse un acolchonamiento de estos gases debido a una deficiente ventilación.

Por ello se necesita la construcción de chimeneas que brinden las mejores condiciones en la profundización de la rampa ya que en anterioridad se construyeron chimeneas convencionales con dificultad que se tenía como.

Mayor incremento en el índice de accidentes ya se da por transporte de materiales, trabajo en altura, personal sin experiencia, trabajo de alto riesgo y problemas que se presentaban al momento de su ejecución como filtraciones, problemas Geomecánicos, parámetros de diseño por mayor longitud, buzamiento, sección, etc.

En la Compañía Minera Aurífera Retamas S.A. (MARSA) se está optado por utilizar equipos que brinden al trabajador mayor seguridad, flexibilidad, velocidad en la construcción de chimeneas por ello se está innovando diferentes métodos en la construcción de chimeneas como Raise Climber utilizando equipo Alimak STH-5E, chimeneas Raise Boring etc.

El método de construcción de chimeneas Raise Climber utilizando equipo Alimak STH-5E, con la finalidad de mejorar el sistema de trabajo para optimizar en las operaciones, ya sea en costos, tiempo de ejecución, tiempo de evacuación de mineral o desmonte, mayor eficiencia en el sostenimiento, en las condiciones de seguridad y diseños.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En las últimas décadas la minería ha experimentado un desarrollo alto; a nivel mundial muchas de estas controlan un desarrollo continuo y permanente buscando la manera de disminuir los costos y aumentar su producción para esto se han invertido en procesos de mecanización y en la búsqueda de nuevos métodos que faciliten los trabajos, brindando mayor seguridad en las operaciones en mina. MARSA viene en este proceso de cambio en la construcción de sus chimeneas implementando equipos mecanizados como son sistema de Raise Climber y Raise Boring, de igual forma equipos para sus labores de producción, avance y desarrollo.

1.2.1. PROBLEMA GENERAL:

¿Cómo se optimizaran las operaciones en la construcción de chimeneas con el Método Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E en mina MARSA?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

¿Qué características, criterios, condiciones se deberán considerar para la construcción de chimeneas con el método Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E?

¿Con las chimeneas Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E se podrá construir chimeneas con diferentes parámetros de diseño?

1.3 OBJETIVOS, GENERAL Y ESPECIFICOS

1.3.1. Objetivo general:

Optimizar las operaciones en las construcciones de chimeneas con el Método Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E en mina MARSA

1.3.2. Objetivos Específicos:

- Determinar las características, criterios, condiciones que deberán considerar para la construcción de chimeneas con el método Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E
- Evaluar los diferentes parámetros de diseño en la construcción de las chimeneas Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La excavación de chimeneas en mina MARSA ha sido siempre un trabajo costoso y con mucho riesgo, que requiere un personal con mucha experiencia. Se comprende bien esto por las estadísticas de accidentes.

Es importante analizar el método de construcción de chimeneas Raise Climber utilizando equipo Alimak STH-5E, en la evaluación de las operaciones mineras en costos, avances, sostenimiento, tiempo de ejecución, rendimientos favorables en su construcción, de igual manera verificando la seguridad del trabajador.

En el presente trabajo queremos dejar la experiencia obtenida de los años trabajados en la contrata H&P Contratistas Mineros SAC, ALICOMSER SAC. Dentro de las Compañías: Minera Horizonte y Minera Marsa. Contratas especializadas en construcción de chimeneas Raise Climber usando equipo Alimak para que sirva de apoyo a los futuros ingenieros interesados en este rubro maravilloso que es la minería.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Las investigaciones respecto al tema son muy limitadas, encontrándose:

- Taipe Rosales A. III ENCUENTRO NACIONAL DE CONTRATISTAS MINEROS "CALIDAD Y SEGURIDAD PARA UNA MEJOR PRODUCTIVIDAD" 6 y 7 de Octubre del 2004. Lográndose cero accidentes en la mina Sinaycocha en la ejecución de chimeneas.
- H&P CONTRATISTAS S.A.C. en concordancia con lo dispuesto en los artículos 46º, 47º y otros complementarios del D. S. Nº 055-2010-EM, Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, ha establecido los fundamentos de liderazgo y compromiso sobre los que se basa la gestión hacia la protección de la vida humana, bajo el ideal "seguridad es vida".
- MSc. Geotecnia (PUC-RIO, Brasil) Hernán Gavilanes J. y Ing. (U.C.) Byron Andrade H. (2004). Introducción a la Ingeniería de túneles. Asociación de Ingenieros de Minas del Ecuador (A.I.M.E.) Quito – Ecuador. donde se tocó la dificultad y los riesgos durante la construcción de chimeneas de ventilación en forma convencional de dicho proyecto.
- Ing. Carlos Cueva Caballero (1999). Metodología para el diseño de excavaciones subterráneas asistido por computadora. Cerro de Pasco: Certamen Sostenimiento y prevención de accidentes por caída de rocas.
- Nerio H. Robles Espinoza (1994). Excavación y Sostenimiento en chimeneas

convencionales. CONCYTEC, Lima.

- Ing. Carlos Cueva Caballero (1999). Clasificación de Macizos Rocosos. Cerro de Pasco: Certamen Sostenimiento y prevención de accidentes por caída de rocas.
- Hernández Sampieri Roberto (2006). Metodología de Investigación. Cuarta Edición Mc Graw Hill Abril México.
- López Jimeno Carlos y Aduvire Patata Osvaldo, Estudio de Viabilidad en Proyectos Mineros E.T.S. Ingenieros de Minas de Madrid, 1995.
- Llanque Maquera Oscar y Cuentas Alvarado Mario, Métodos de Explotación Subterránea. Publicado UNA-Puno, 1996.
- Metodología de Costos de Operación en Minera, Edit. UNI-Lima.
- Navarro Torres, Vidal, apuntes de clase de los cursos Maquinaria Minera y Control de Operaciones Mineras.
- Sapag Chain, Nassir y Sapag Chain, Reinaldo, Preparación y Evaluación de Proyectos, Edit. Mc Graw-Hill, Segunda Edición, 1989.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 ASPECTOS GENERALES EN MINERIA CON EL MÉTODO RAISE CLIMBER UTILIZANDO EQUIPO ALIMAK STH-5E.

El método Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E, consiste en cinco pasos que componen un ciclo: el perforar, el cargar, la voladura, ventilación y desatado de rocas. El trepador o jaula parte del equipo Alimak sirve como plataforma de trabajo, desde donde se realiza además la instalación de los elementos de sostenimiento según sea requerido y como medio de transporte de personal.

Funciona en un carril guía anclado a la pared que cuelga, a través de las tuberías que se tienen en los carriles guía, se llevan los servicios de agua, aire, cable eléctrico (voladura eléctrica) y línea de aire auxiliar para la ventilación.

Los trepadores Alimak están disponibles con las unidades de propulsión neumáticas, eléctricas y diesel/hidráulicas de propulsión. Las plataformas pueden ser de varias formas: cuadrada, rectangular, circulares. El tamaño de las plataformas también es variado según las secciones requeridas en los diferentes proyectos.

Las primeras minas que contaron con este equipo en el Perú fueron: Milpo S.A., Huaron, Arcata, Centromin Perú S.A. entre otras.

La introducción en 1957 en Suecia del trepador marca Alimak y el método de Alimak, significaron una mejora enorme de las condiciones de trabajo, de seguridad, de velocidad y de la exactitud en ejecutar chimeneas de mayor longitud y que gradualmente incremento su longitud para satisfacer los rendimientos en minas - proyectos subterráneos, de chimeneas de ventilación, Ore pass, Wast pass en minería subterránea.

A. EQUIPO ALIMAK STH-5E.

Es un equipo que permite la construcción de chimeneas mediante un equipo trepador que se desplaza por carriles anclados en el macizo rocoso.

Esta constituido en dos partes: Equipo principal Alimak A y Equipo Alicab (B). El equipo trepador, mediante la transmisión, que se desplaza por carriles guías curvados y rectos; por la cual se dispone aire y agua a través de las tuberías de servicios del carril guía. La plataforma puede tener diferente forma y tamaño.

El trepador sirve como plataforma de trabajo y como medio de transporte al sitio del trabajo.

Funciona en un carril guía anclado a la pared que cuelga. Usando secciones de carril curvadas de guía, la dirección del recorrido se puede cambiar en cualquier momento; de acuerdo a cada proyecto que se requiera. En los carriles llevan los servicios de agua, aire, cable eléctrico y línea de aire

auxiliar.

B. DRILLING RAISE (PERFORACIÓN DE CHIMENEA).

Las dimensiones de la chimenea son decididas por el rendimiento de la perforación, longitud de la perforación y por supuesto de la calidad de la roca y del cuerpo mineral.

La conexión de la chimenea por encima del nivel tiene que estar hecha de manera que la comunicación de este nivel no sea interrumpida.

Durante el periodo de producción todo el personal y transporte de materiales usaran este nivel para comunicación como para el desmantelamiento del Raise Climber (perforación ascendente) después que el ambiente haya sido excavado.

C. PRODUCCIÓN WORK (LABOR DE PRODUCCIÓN).

• Drilling (Perforación).

La perforación de producción es llevada a cabo desde la plataforma del Raise Climber como perforaciones paralelas, perforaciones en abanico o una combinación de estas 2 de acuerdo al mineral.

La inclinación del barreno depende de muchos factores:

- La perforación hacia arriba facilita que los detritos de la roca caigan por si solos.
- Conseguir un Angulo de voladura apropiado.
- Del equipo de perforación.

El diámetro del taladro puede ser escogido entre 32-51 mm. Cuando la perforación en abanico es usada, normalmente se consiguen sobre-perforaciones muy cerca de la chimenea o galería. Para compensar estos sobre - perforaciones se deberían de realizar con taladros de 38- 45 mm. Que serían los diámetros más económicos

Cuando se termina un turno, y los trabajadores no quieren cambiar la plataforma de la posición de perforación, estos deben bajar y subir con Alicab. En algunos casos se ha visto que instalan escaleras ordinarias sobre el fotwall o caja piso de la chimenea. Esto no es recomendable desde el punto de vista de seguridad y supervisión.

Se recomienda siempre trabajar con una instalación auxiliar Alicab en todo el sistema. A fin de conseguir perforaciones paralelas en la construcción de la chimenea. Está puede ser manejada en el lado del estéril o puede trabajar como equipo auxiliar de seguridad.

La posición de la perforación de la chimenea puede ser muy atractiva debido a la perforación en paralelo y al avance con una perforación piloto seguidamente, se procede al desmantelamiento de las guías para proceder a la ampliación de las dimensiones reales de la chimenea.

D. Charging (Carga).

La carga puede ser hecha de ANFO o de acuerdo a la dinamita explosiva. En el reporte original, se planteó una discusión acerca de la concentración de la carga, la explosión es solo llevada a cabo con roturas hacia abajo y consecuentemente necesitan menor grado de embalaje que por ejemplo, voladura en abanico en subniveles de hundimiento.

E. Desmantelamiento de guías de rieles.

El desmantelamiento de la guía de rieles es llevado a cabo después del cargado y conexión. Este trabajo se realiza desde una plataforma especial de carga. En el punto más bajo de la guía de riel un artefacto de parada es siempre llevado como un acuerdo de seguridad para el Raise Climber (perforación de chimenea).

2.2.2 SISTEMA DE JAULAS TREPADORAS ALIMAK.

Las primeras minas que contaron con este equipo en el Perú fueron: Milpo S.A., Huaron, Arcata, Centromin Perú S.A. entre otras.

La introducción en 1957 en Suecia del trepador Alimak y el método de Alimak, significaron una mejora enorme de las condiciones de trabajo, de seguridad, de velocidad y de la exactitud en ejecutar chimeneas de mayor longitud y que gradualmente incremento su longitud para satisfacer los rendimientos en minas - proyectos subterráneos, de chimeneas de ventilación, Ore pass , Wast pass en minería subterránea.

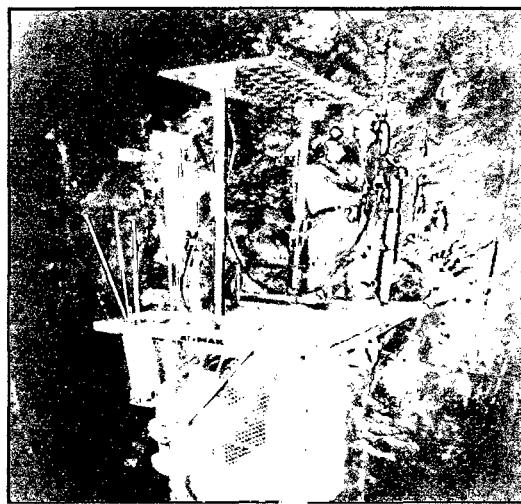
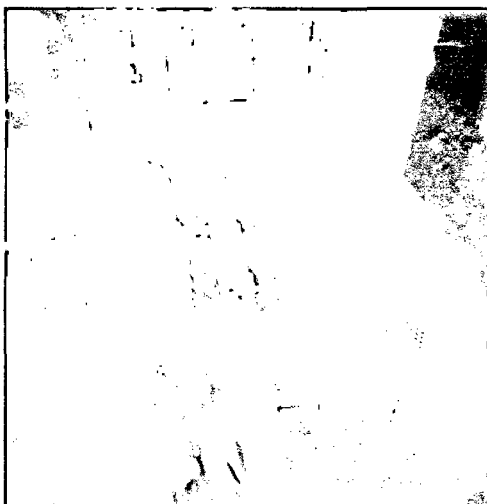
Los trepadores de Alimak están disponibles con las unidades de propulsión Neumáticas, Eléctricas o Diesel / Hidráulicas de impulsión. La chimenea más larga ejecutada hasta el momento es de 1050 m. (Noruega). La plataforma puede ser de cualquier forma y tamaño.

2.2.3 ALIMAK.

Es una plataforma de acero, trepadora, mediante la transmisión, que se desliza por carriles guías curvados y rectos; por la cual se dispone aire y agua a través de las tuberías de servicios del carril guía. La plataforma puede tener diferente forma y tamaño.

El trepador sirve como plataforma de trabajo y como medio de transporte al sitio del trabajo.

Funciona en un carril guía anclado a la pared que cuelga. Usando secciones de carril curvadas de guía, la dirección del recorrido se puede cambiar en cualquier momento; de acuerdo a cada proyecto que se requiera. En los carriles llevan los servicios de agua, aire, cable eléctrico y línea de aire auxiliar.

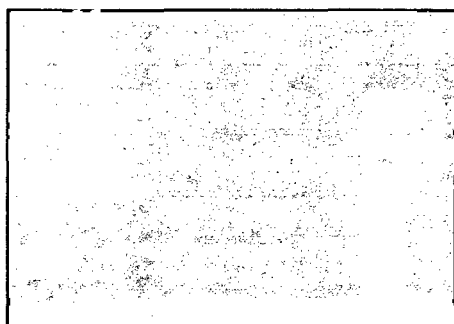


Alimak. Aplicable en los diferentes sectores.

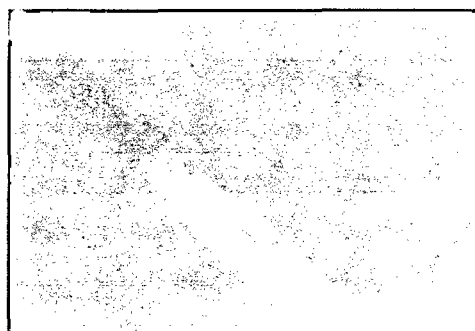
2.2.4 EXCAVACIÓN DE CHIMENEAS Y PIQUES DE GRAN SECCIÓN.

Se realiza en dos etapas en función a su diámetro, además con este método de trabajo se puede realizar proyectos de agrandamiento de sección de Chimeneas y Piques:

- Como primera etapa se realiza la excavación piloto de la Chimenea o Pique hasta la conexión de dicha labor (perforación vertical).
- Como segunda etapa se realiza el agrandamiento en su sección, desde la parte inferior hasta el punto de conexión. (perforación horizontal).

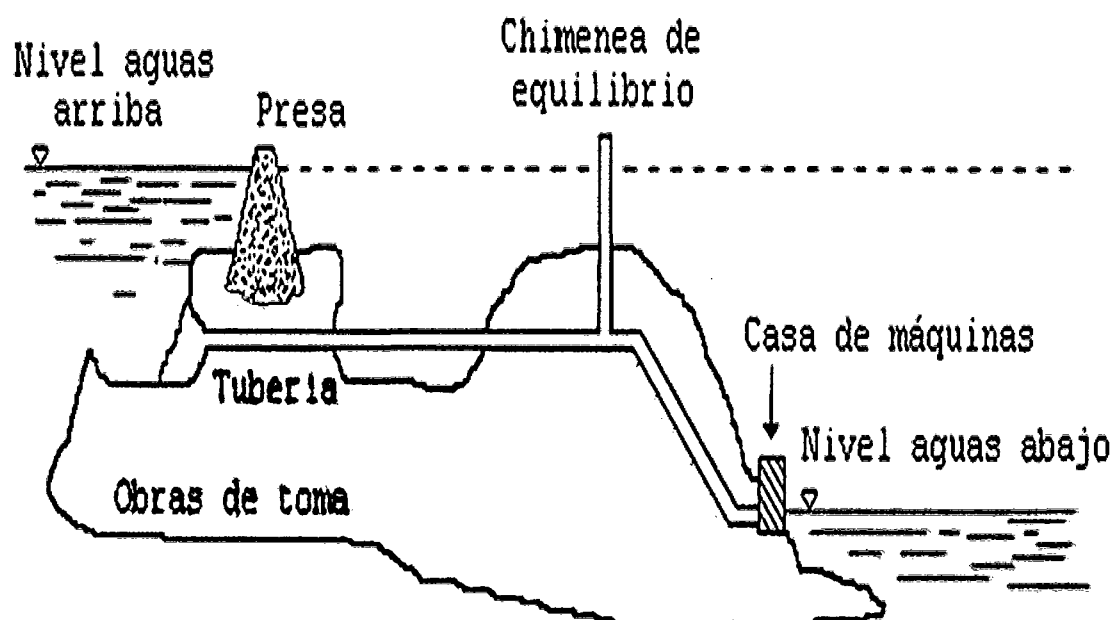
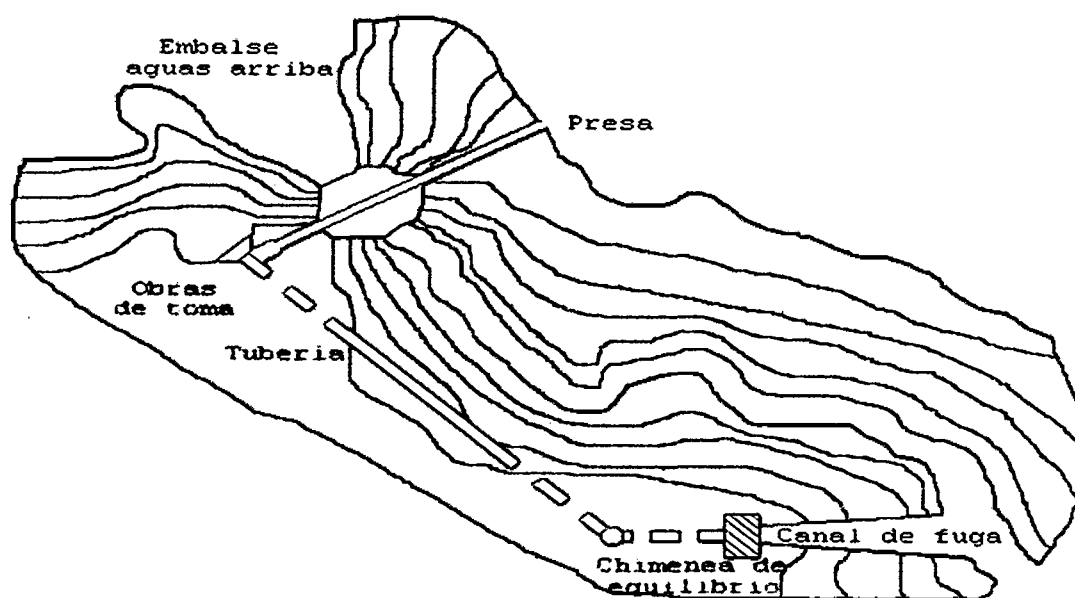


Perforación piloto y ensanchamiento perforación horizontal.



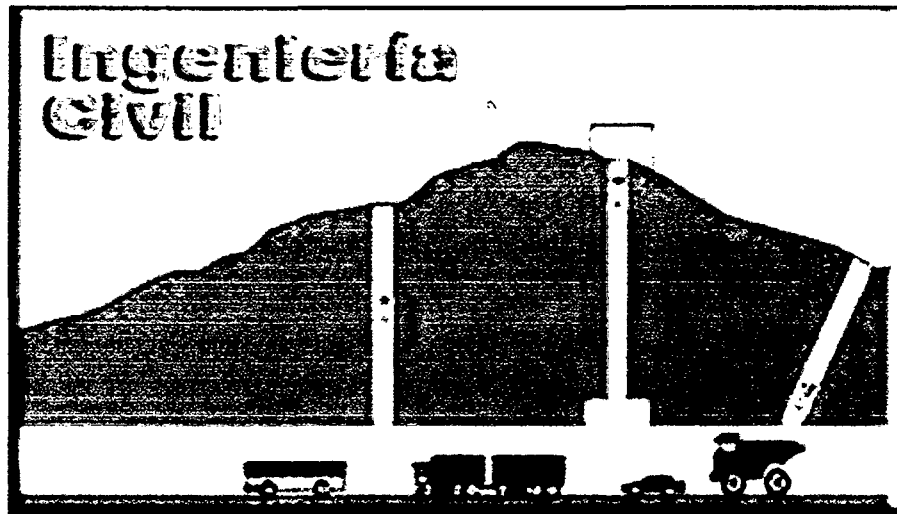
Perforación en ángulo de 45°

2.2.5 HIDROELÉCTRICAS.

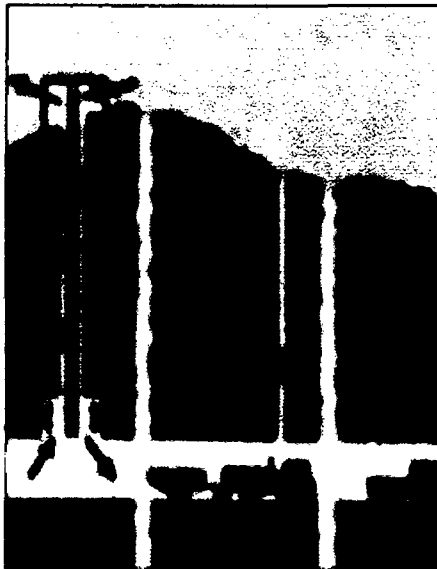


Trabajos realizados con Alimak en Hidroeléctricas.

2.2.6 CONSTRUCCIÓN CIVIL.



Chimeneas de ventilación en túneles largos.

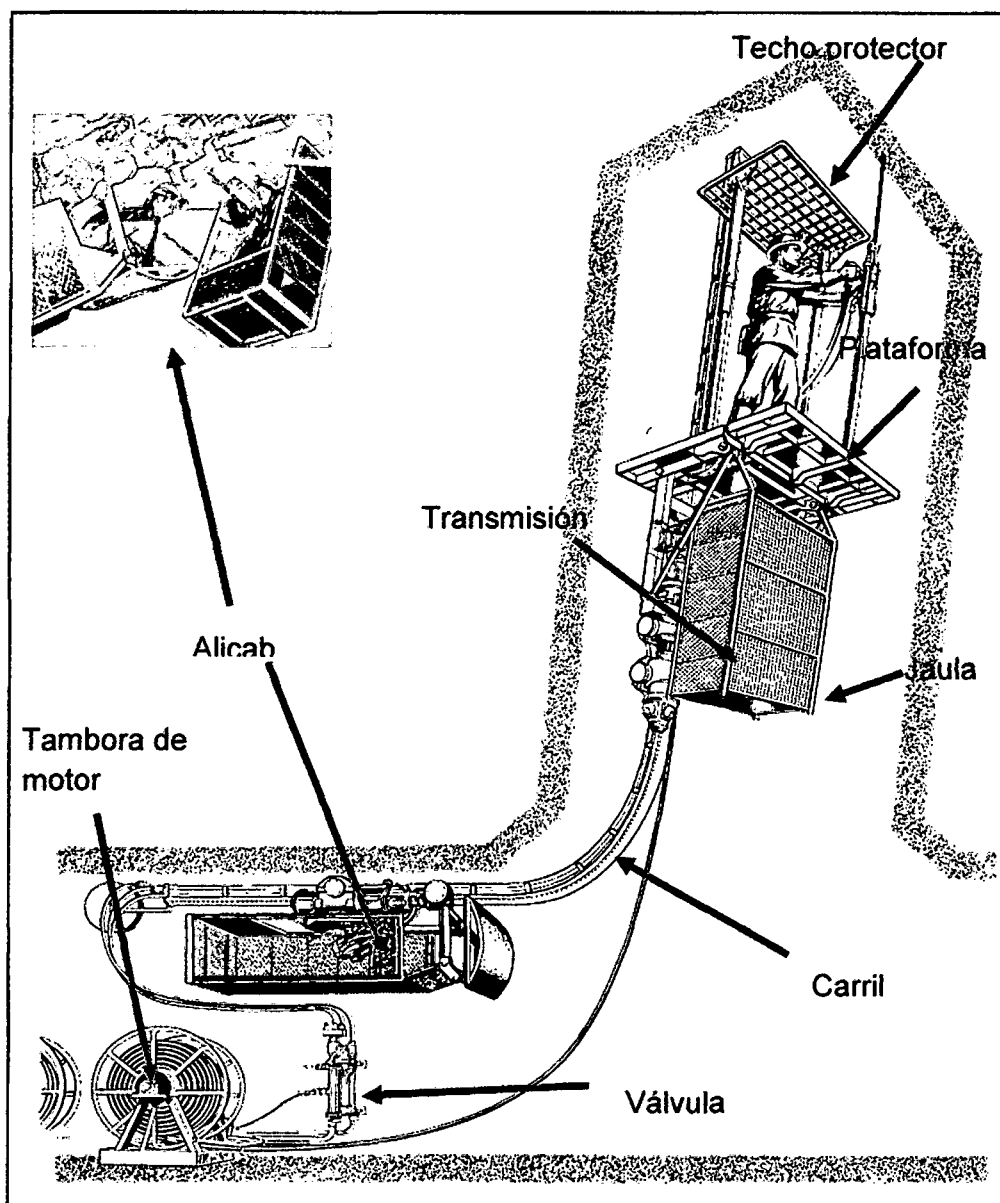


Chimeneas de ventilación en túneles carreteros.



Toma de aire instalación subterránea.

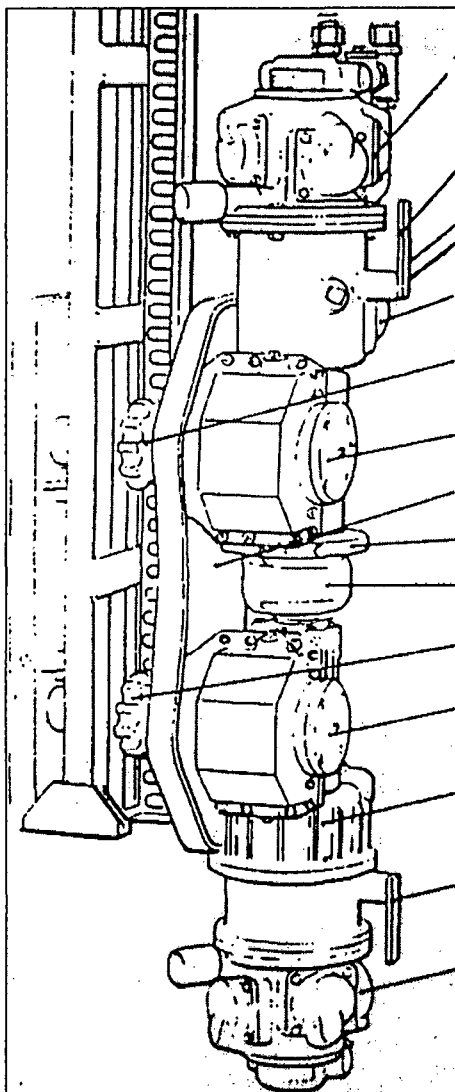
2.2.7 SISTEMA TREPADOR ALIMAK.



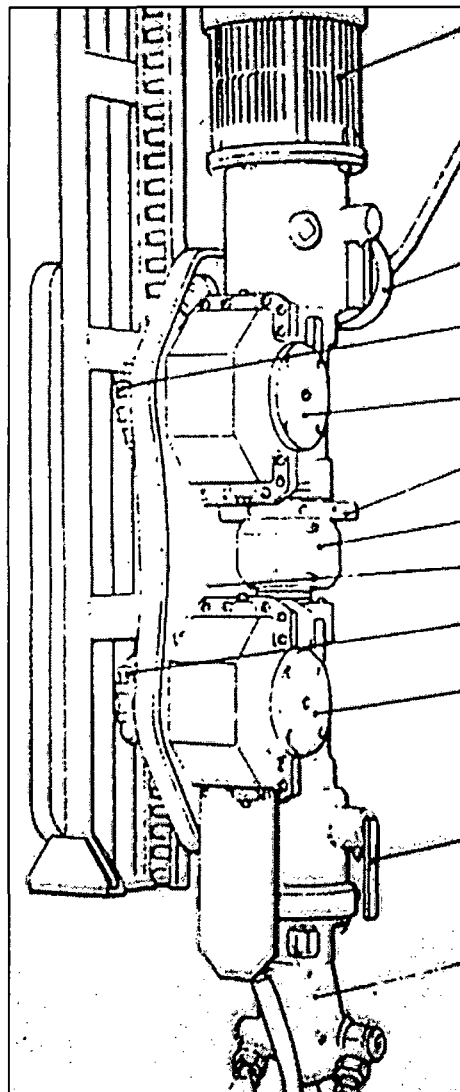
Sistema trepador Alimak.

2.2.8 TIPOS DE PROPULSOR ALIMAK.

- PROPULSOR DEL EQUIPO ALIMAK (JAULA).

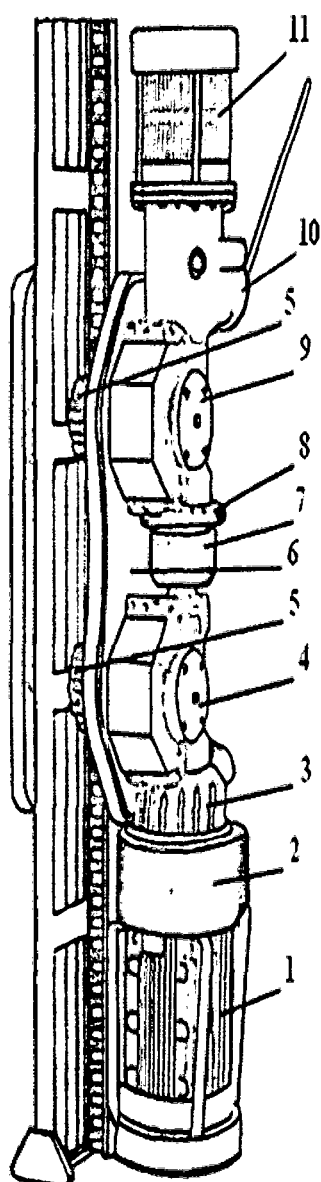


Propulsor Neumático.



Propulsor Diésel.

UNIDAD PROPULSORA POR MOTOR ELÉCTRICO MODELO STH-5



DESCRIPCIÓN:

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

Datos técnicos con la unidad propulsora:

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

Unidad propulsora por motor eléctrico modelo STH-5E.

- Sistema de frenos.

A. Freno de mano (N°10- fig-11).

Este es un freno de parqueo.

B. Freno de pedal (N° 8-fig-11).

Este tipo de freno es de apoyo en el descenso y está ubicado en el volante.

C. Freno centrífugo (N°3 y 11-fig-11).

Este tipo de freno es para descenso por gravedad, limita la velocidad de descenso a 25 – 30 m / min.

D. Freno GA5 – Paracaídas automático TSL.

Este tipo de freno se acciona por un engranaje que engrana en la cremallera del Carril Guía se activa si la velocidad excede a 0.9 m/s.

2.2.9 CARACTERISTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA DE JAULAS TREPADORAS ALIMAK.

DESCRIPCION	UNIDAD	CON UNA UNIDAD PROPULSORA		
		STH-5L	STH-5E	STH-5D
AREA MAX. APROX. EN CH. VERTICAL	m ²	9	7	6
AREA MAX APROX. EN CH. DE 45° DE INCL.	m ²	9	10	9
LONG. MAX. DE CH.	m	150-200	800-900	1100-2000
VELOCIDAD DE ASCENSO	m/min	7 -12	18	22
VELOCIDAD DE DESCENSO	m/min	15 -20	20 - 25	20 – 25
VELOCIDAD DE DESCENSO POR GRAVEDAD.	m/min	20 -25	25 – 30	25 – 30
POTENCIA DE MOTOR	HP	17	10	43
CARGA MAXIMA	Kg	2500	3900	3500

2.2.10 ACCESORIOS DEL EQUIPO ALIMAK.

a. Plataforma.

La Plataforma puede ser de forma y tamaño variable, la plataforma de trabajo más grande proporcionó 30 m² hasta ahora medido, que consta de un ingreso (puerta), ala desplegable, bolsillos contenedores de barras de perforación, barretillas, atacadores, etc.

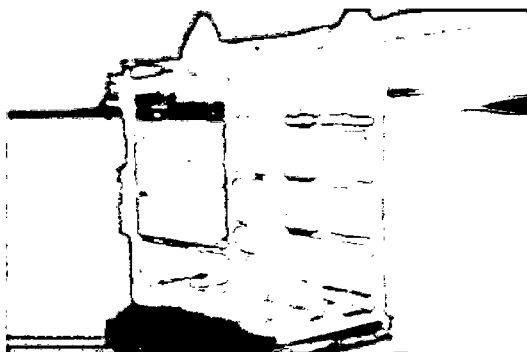
Sirve de plataforma de perforación durante la excavación, en donde va montado también el Techo protector o Guarda Cabeza.



Plataforma de trabajo Alimak.

b. Jaula.

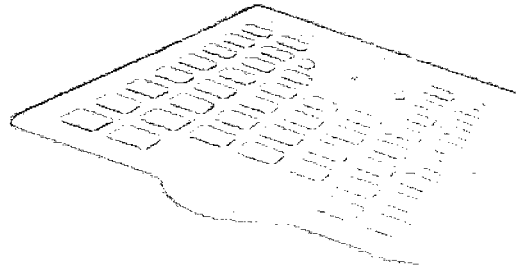
Elemento importante del sistema, que sirve como medio de transporte del personal, durante el ascenso y descenso del Equipo Alimak, con capacidad para 3 personas.



Jaula personal (cap. 3 personas).

c. Guarda cabeza.

Elemento importante de seguridad del sistema, pues evita que caída de rocas impacten directamente al personal que labora.



Guarda cabeza del sistema Alimak.

d. Ángulo de soporte.

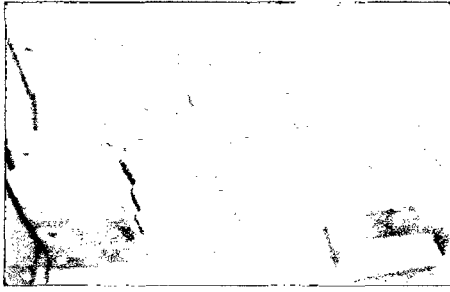
Elemento importante que sirve para anclar los carriles a la roca mediante los pernos de expansión.



Ángulo de soporte

e. Espaciador.

Elemento complementario a los ángulos de soporte, que sirve como regulador de distancia entre carril guía y roca; estos espaciadores tienen dimensiones variables: (10, 20, 30, 40 y 50) cm.



Espaciadores.

f. Cabezal de disparo.

Accesorio que sirve como protector de las tuberías de servicio durante la voladura, además cumple funciones como medio de ventilación, regadío después de la voladura.



Protector de tuberías de servicio.

g. Cabezal de perforación o lubricación.

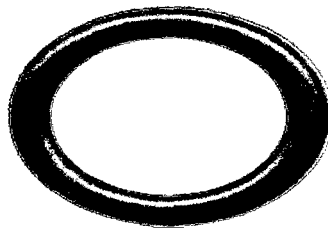
Accesorio importante para la perforación, que se monta en el último carril, que sirve como medio de suministro de los servicios básicos para la perforación; con capacidad para dos Máquinas perforadoras.



(Cabezal de Perforación) Conexiones de aire comprimido y agua.

h. Anillo obturador para carriles – O 'ring.

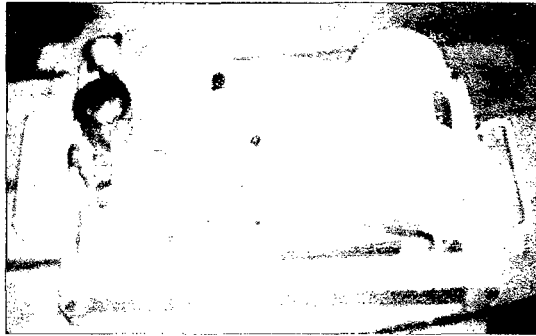
Elemento que sirve como obturador entre carriles, para evitar que el aire, y el agua escape entre las uniones de los carriles.



Anillo (O 'ring)

i. Bomba de agua de Alta Presión.

Velocidad: 400 – 700 rpm, Succión: 76 – 133 Lit / min, Presión: 50 – 20 Kg. / cm², potencia: 15 Hp



Bomba centrífuga eléctrica.

j. Central múltiple.

Este accesorio sirve como control de los servicios básicos como agua y aire.



Central múltiple de servicios.

k. GA5 – Paracaídas.

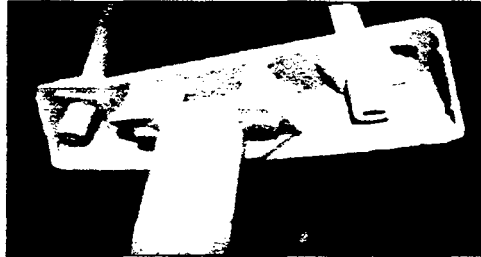
Dispositivo de frenado automático de emergencia.



Freno de emergencia.

l. Perno de expansión.

Elemento de anclaje de 4' para los carriles, estos pernos permiten fijarse mejor a los carriles y la roca.



Pernos de expansión.

m. Tablero eléctrico

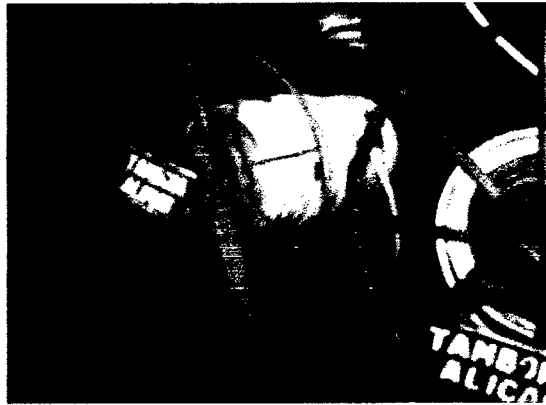
Accesorio principal que permite el control eléctrico del sistema Alimak.



Tablero de comandos eléctrico.

n. Tambora.

Accesorio que contiene el cable de energía eléctrica y funciona mediante la ayuda de un motor neumático para su enrollamiento y desenrollamiento, durante el descenso y ascenso respectivamente.



Tambora para cables eléctricos.

o. Carriles.

Estos elementos son muy importantes en el Sistema Alimak, pues permite la conducción de los servicios básicos como agua, aire y energía eléctrica tal como indica la figura en donde se aprecia 4 conductos de tubería dos de ellos para aire, y los otros 2 para agua y el cable de energía eléctrica; además sirve como elemento guía para el ascenso y descenso de la jaula trepadora; Tenemos 5 tipos de carriles:

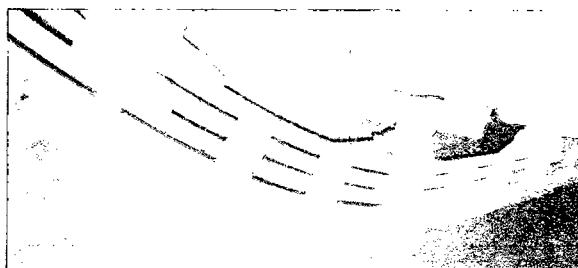


Carriles Guía de 2m.

p. Carriles curvo.

Estos elementos permiten la excavación a una determinado ángulo de dirección, si quisiéramos realizar una Chimenea Recta de 90° , entonces tendríamos que utilizar 3 carriles de 25° , uno de 7° y otro de 8° , son 3 tipos:

- Carril curvo de 3°
- Carril curvo de 7°
- Carril curvo de 8°
- Carril curvo de 25°



Carril curvo

q. Carril guía o carriles de avance.

Estos carriles son de 2 metros y son los más utilizados en un proyecto.



Carril guía.

r. Carril de seguridad.

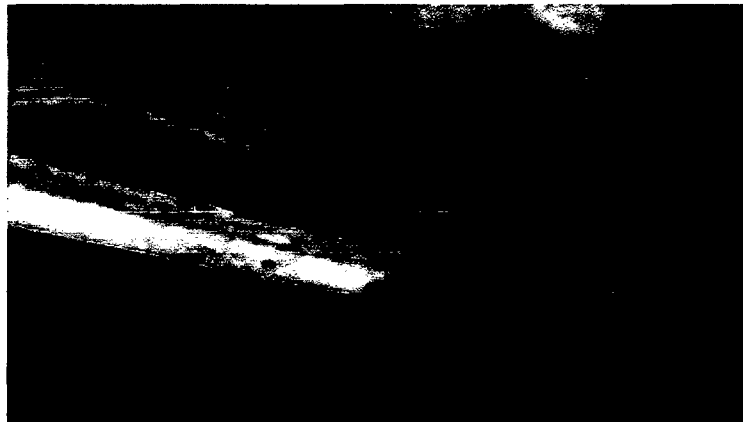
Estos carriles se utilizan como medida de seguridad, pues se anclan con dos pernos más en comparación de los carriles guía, se anclan cada 25 metros de avance.



Carriles de seguridad.

s. Carril de servicio.

Este carril se caracteriza por presentar las tuberías ligeramente levantados con el propósito realizar mantenimiento y/o reparación del equipo Alimak.



Carril de servicio.

2.2.11 PROYECTO DE CHIMENEAS CON ALIMAK STH – 5E. SECUENCIA OPERACIONAL.

a) Preparación de la cámara.

Sección (3 x 3 x 15) m. A esto adicionar espacio para el acceso de personal y para la limpieza del desmonte.



Preparación de la cámara.

b) Excavación de chimenea piloto.

Consiste en la excavación de 5m de Chimenea (convencionalmente)

necesario para realizar el montaje de los carriles curvos, carril de servicio y demás carriles en donde van instalados los equipos – Alimak.

La voladura inicialmente se realiza: Arranque y Ayudas; a esto se le denomina voladura piloto; y para ensanche de la Sección se utiliza Voladura Controlada.

c) Montaje de equipo Alimak.

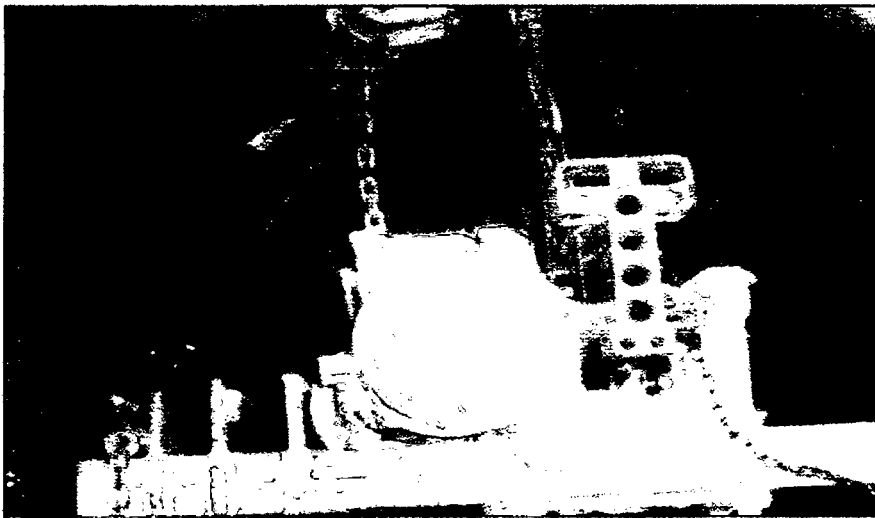
Previamente se verifica la dirección, inclinación y eje del proyecto, se procede con el montaje de carriles, Equipo Alimak (Principal y Auxiliar), accesorios, e instalaciones de servicios (agua, aire y energía eléctrica).

Anclaje de carriles Curvos, Servicios y Cola, uso de Teclee de 2 TN para el izaje de los componentes, montaje de las unidades propulsoras.

d) Desmontaje.

El desmontaje de carriles y equipos se realiza una vez concretado el proyecto, se inicia con la construcción de un tapón o plataforma de madera en la zona de conexión de la chimenea, como medida de seguridad, desate de rocas sueltas de toda la columna de la chimenea, y finalmente se realiza el desmontaje con 3 personas.

2.2.12 CICLO DE TRABAJO.



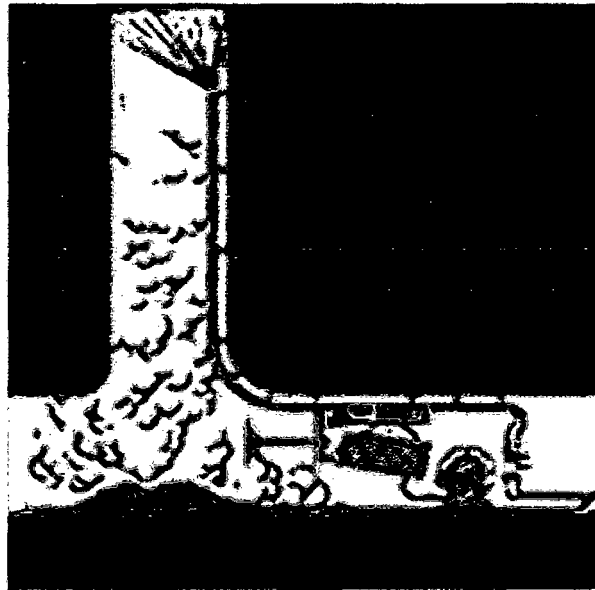
E

El método de Alimak consiste en cinco pasos principales, que juntos componen un ciclo:

- Ventilación de la chimenea.

Ventilación auxiliar de la labor con aire comprimido 01 compartimiento del

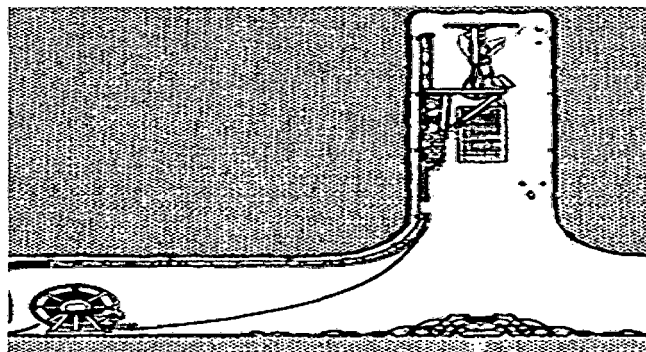
carril, los gases y el polvos producidos por la voladura son despejados rociando una mezcla de agua y de aire a través de las pipas en el carril guía, mediante el cabezal de disparo; el tiempo de ventilación debe ser como mínimo 20 minutos, a alturas mayores cuando la presión de agua es baja se debe de usar la bomba de alta presión.



Ventilación de la labor.

- Desatado de roca suelta.

Para esto se utiliza un juego de barretillas para el desatado que son: de 4, 6 y 8 pies de longitud.



Procedimiento de desatado.

Perforación.

Para conseguir una voladura eficiente la perforación es tan importante como la selección del explosivo, por lo que este trabajo debe efectuarse con buen criterio y cuidado. Lamentablemente, la supervisión de la correcta operación de perforación aún no es adecuadamente realizada en muchas minas, lo que permite que ocurran deficiencias en la calidad del trabajo (taladros desviados, más espaciados, de longitud irregular, etc.) que determinan pérdidas de eficiencia de la energía explosiva disponible. Normalmente la calidad de los taladros a ser perforados está determinada por cuatro condiciones: diámetro, longitud, rectitud y estabilidad.

a. Diámetro.

Depende del tipo de aplicación en que el taladro será utilizado. Como regla general, el de "menor diámetro factible" será el más adecuado y económico de realizar.

b. Longitud.

Influye mucho en la elección de la capacidad del equipo perforador y naturalmente en el avance del disparo (profundidad del taladro).

c. Rectitud.

Varía con el tipo de roca, método de perforación y características del equipo perforador. Deben tener la mayor rectitud y alineamiento para que el explosivo sea apropiadamente distribuido. En la mayoría de trazos de perforación el paralelismo entre taladros es de vital importancia para la interacción de las cargas explosivas en toda la voladura.

d. Estabilidad.

Los taladros deben mantenerse abiertos hasta el momento de su empleo. En terrenos sueltos tienden a desmoronarse por lo que puede ser necesario revestirlos interiormente con tubos especiales para poderlos cargar (*casing*) o hacer otro taladro adyacente al obturado.

Es fundamental que los operadores perforistas conozcan a fondo el manejo de su máquina, sus posibilidades y limitaciones, su mantenimiento básico y

captan claramente los diseños del trazo o plan de perforación, entendiendo claramente el propósito o finalidad de la voladura a realizar.

La perforación se realiza desde la plataforma del trepador Alimak. La plataforma se adapta para caber al tamaño y la forma de la chimenea.

i. Anclaje de carriles.

Empernado de los carriles, control de la Inclinação y dirección de la Chimenea, perforación de Taladros de 32mm. Anclaje con pernos de expansión de 4 pies con sus respectivos Ángulos y Espaciadores apropiados.



Empernado de los carriles.

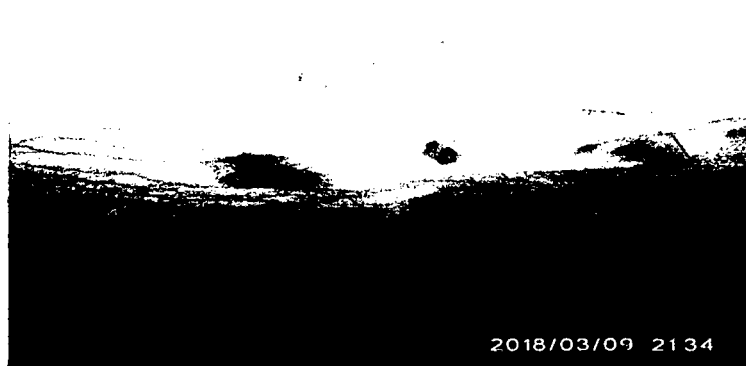
ii. Sostenimiento.

La evaluación Geomecánica de la estabilidad, discontinuidad estructural y zonas de debilidad, a pesar de la aparente homogeneidad de la masa rocosa, permitirá determinar el tipo de sostenimiento adecuado, pudiendo ser métodos de soporte externo o un determinado refuerzo interno.

El soporte externo en la abertura subterránea es de naturaleza pasiva. Una vez instalados, no soportan carga alguna, y llegan a trabajar gradualmente los elementos del sostenimiento, que, entre otros, pueden ser el entibado, el anillo metálico o el concreto lanzado.

El refuerzo interno consiste en insertar los elementos del sostenimiento en la masa rocosa, pasando a formar parte del arco portante. Su estado es de cambio constante. La variedad de los pernos de roca va de los pasivos hasta los activos.

Fortificación de la chimenea: pernos helicoidales, malla electro soldada, Shotcrete o cuadros metálicos, dependiendo de la requerimiento de la estructura rocosa.



Shotcreteado de la zona.

e. Carguío.

El carguío, también se hace de la plataforma Alimak, el atacado de taladros deberá hacerse con varillas de madera solamente.

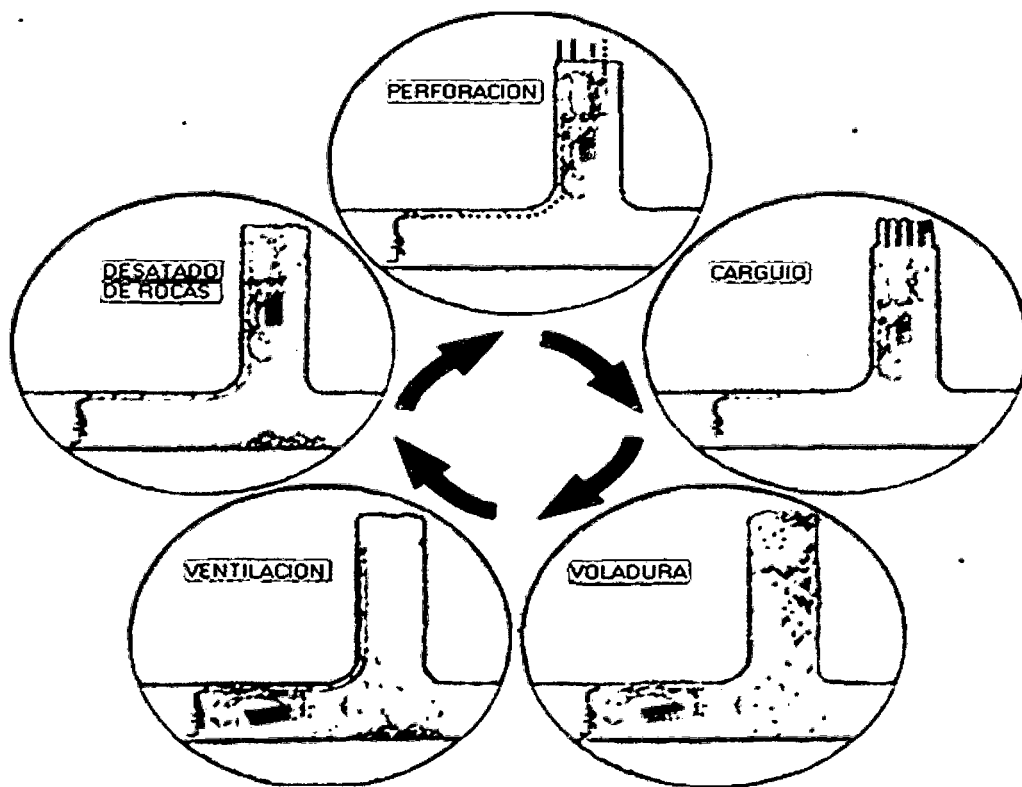
Concluido el carguío, se coloca el cabezal de disparo en el carril guía, se acomoda todos los accesorios para iniciar el descenso.



Atacado del explosivo.

f. Voladura.

Voladura Eléctrica con el uso de una llave termo magnético /explosor, cable eléctrico blindado línea cortocircuitados.



Ciclo de perforación con equipo Alimak.

2.2.13 CÁLCULO DE COMPONENTES PARA LA EJECUCIÓN DE CHIMENEAS CON ALIMAK.

NÚMERO DE CARRILES GUÍA DE 2mt.

Nro. De carriles = $L_{ch} - L_{cc} - \text{Cantidad de carril de seguridad} \times L_{cs} \text{ 2mt}$

Dónde:

L_{ch} = longitud de la chimenea.

L_{cc} = longitud del carril curvo.

L_{cs} = longitud del carril de seguridad

Por cada 25 m. se coloca un carril de seguridad

- CANTIDAD DE O'RING

Cantidad de carriles calculado x 4

- CALCULO DE LA CANTIDAD DE PERNOS GALVANIZADOS DE $\frac{3}{4}$ " X 5":

Cantidad de carriles calculado x 4.

- CALCULO DE LA CANTIDAD DE PERNOS GALVANIZADOS DE $\frac{3}{4}$ " X 3 1/2":

Cantidad de carriles calculado x 2

- CALCULO DE LA CANTIDAD DE PERNOS GALVANIZADOS DE $\frac{3}{4}$ " X 2":

Cantidad de carriles calculado x 2 + el 20% del total

- A todo esto se incrementa el 10% para cualquier imprevisto
- Ventajas: El método Alimak en la apertura de chimeneas es de alta afectividad y bajos costos si se compara con el Raise Boring.
- De cualquier punto de su longitud se podría correr un subnivel, frente y/o ampliación a comparación del Raise Boring.
- Desventajas: mayor tiempo de ejecución a comparación con el Raise Boring.
- El trepador funciona con precisión casi quirúrgica. Sin importar la longitud de la chimenea, este terminará arriba en el punto exacto como su alineación en el eje de la chimenea, se puede ajustar continuamente de existir alguna desviación del proyecto.

2.2.14 DISEÑO DE MALLA DE PERFORACION Y VOLADURA.

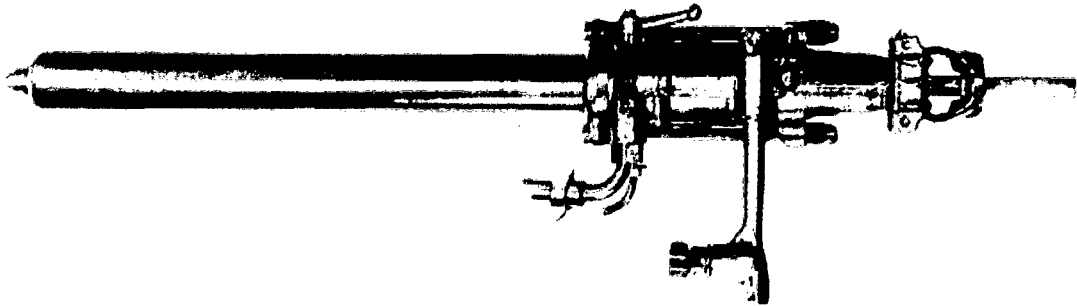
Perforación.

La perforación es uno de los trabajos más importantes en la minería y es necesario que todos los mineros estén capacitados en el manejo de las perforadoras y poder realizar trabajos simples con ellas. Para este trabajo se requieren dos personas, el perforista y su ayudante. La máquina perforadora stoper sirve para perforaciones verticales, para la construcción de chimeneas, caminos e instalación de pernos de anclaje.

Equipo de perforación.

Para la perforación de chimeneas se usa la perforadora stoper tal como se muestra en la siguiente figura; también se utiliza la perforadora Jack Leg, las cual son accionadas por aire comprimido y requiere también suministro de agua. El agua tiene principalmente las siguientes funciones:

- Evitar la formación de polvo
- Mantener la broca fría
- Eliminar partículas sólidas, resultantes de la perforación.



Perforadora Stoper.

Herramientas.

Las herramientas que debe tener cada perforista son las siguientes:

- Juego de barrenos.
- Manguera para aire comprimido de 1" de diámetro.
- Manguera para agua de ½" de diámetro.
- Lubricadora.
- Taqueador.
- Espadilla.
- Picota.
- Pala.

- Combo de 6 lb.
- Llave Stilson de 12".
- Prensa para mangueras.
- Sacabarrenos.
- Extensión de pistón.

Materiales y elementos de seguridad.

- Aceite.
- Tiza.
- Línea de vida.
- Arnés de seguridad.

2.2.15 PARAMETROS DE DISEÑO.

Diseño de malla de perforación.

En la industria minera se usan muchos esquemas de perforación, cuyo empleo depende de:

- Sección de la labor minera.
- Calidad de la roca.
- Calidad del explosivo.
- Calidad requerida del material a dispararse.

El esquema de perforación tiene normalmente 3 elementos. El arranque, las ayudas y los desquinces. En las chimeneas tenemos solamente una cara libre y el arranque tiene justamente la misión de crear una nueva cara libre para facilitar el arranque de la roca sólida.

Las ayudas, como su nombre indica, ayudan a ampliar la cara libre y finalmente los desquinces ayudan a lograr la sección definitiva de la labor minera.

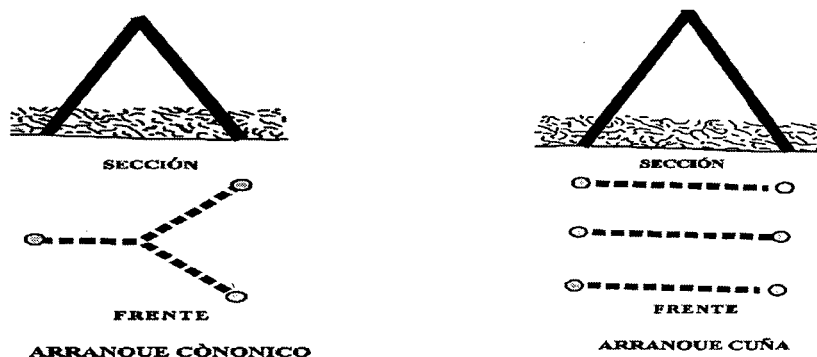
Tipos de arranque.

Fundamentalmente se conocen dos tipos de arranque:

- Arranque inclinado
- Arranque paralelo

El arranque inclinado consiste en perforar taladros inclinados para lograr una pequeña cavidad. Los arranques inclinados más conocidos son:

- Arranque cónico
- Arranque cuña



Este tipo de arranques son de fácil comprensión para el perforista, pero son de difícil ejecución. Debido al poco espacio del que se dispone en el trabajo de una chimenea, generalmente este tipo de arranque no se usa en la construcción de chimeneas.

El arranque paralelo consiste en la perforación de taladros paralelos entre sí y paralelos a las paredes de la chimenea. Las chimeneas en general son labores mineras verticales o inclinadas, que comunican niveles, son acceso a los cuerpos mineralizados, son parte de la preparación de tajos. Son también usadas para pasos de mineral (Ore Passes), para pasos de caja (Waste Passes), para ventilación, etc. Existen muchas dificultades en la construcción de

chimeneas, la perforación y el carguío se las realiza en áreas muy estrechas. La ventilación no es natural y se debe realizar con ayuda de ventiladores o aire comprimido para limpiar los gases de la voladura y proveer a los mineros de aire adecuado. Por esta razón por lo general hay un área de trabajo muy pequeña y rara vez una oportunidad para un arranque en V o piramidal.

2.2.16 Cálculo teórico para las dimensiones de la cuña quemada.

El diámetro del barreno vacío de alivio se designa como ϕ . Si se utiliza más de un barreno vacío, se debe calcular el diámetro equivalente de un sólo barreno vacío el cual contenga el volumen de todos los barrenos vacíos. Esto se puede hacer utilizando la siguiente ecuación:

$$\phi = d_n \sqrt{n}$$

Dónde:

ϕ = Diámetro equivalente de un solo barreno vacío (mm).

d_h = Diámetro de los barrenos vacíos (mm).

N = Número de barrenos vacíos.

Para:

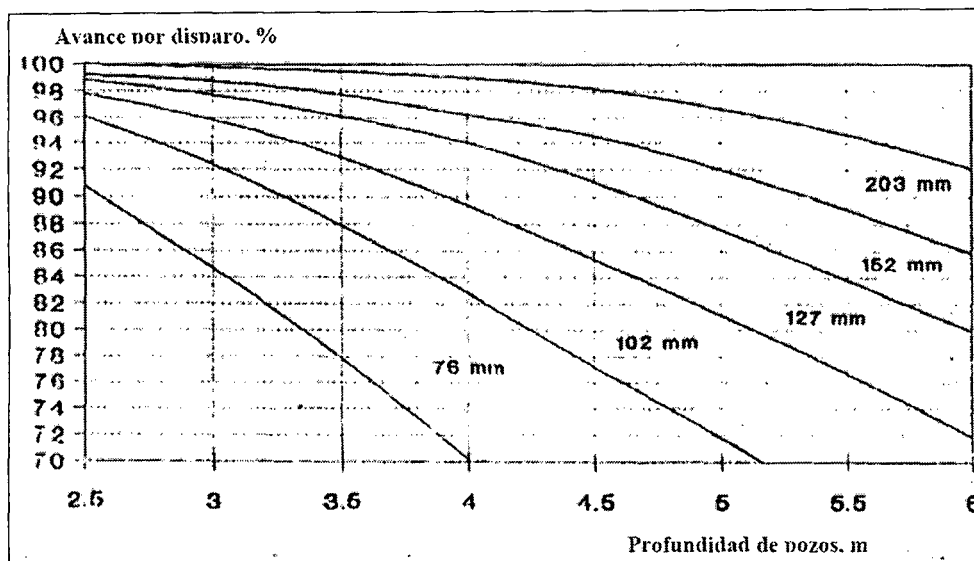
$d_h = 38$ y $N = 5$.

$\phi = 84.97$ mm.

Según Holmberg, se puede utilizar la siguiente fórmula para determinar el largo de la perforación en función del diámetro del taladro vacío:

$$H = 0.15 + 34.1 \cdot \phi - 39.4 \cdot \phi^2$$

Donde ϕ está en m; y el avance se puede calcular por el gráfico N° 2.



Avance por disparo%/Profundidad de pozo m.

Por lo tanto para $\phi = 0.085$ m.

$$H = 2.76 \text{ m.}$$

Y del gráfico se deduce que el avance aproximado máximo por disparo es el 93% de H.

$$L = 2.57 \text{ m.}$$

En base a este último dato y sección de la labor, podemos seleccionar el largo de nuestro barrenos comercial (8 pies).

- Cálculo de Burden B1

El primer cuadro de barrenos se localiza a una distancia B1 del centro.

$$B1 = 1.5 \phi$$

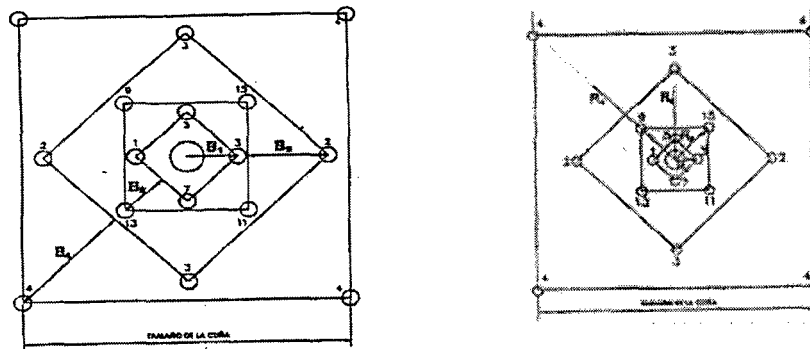
$$B1 = 1.5 (85 \text{ mm})$$

$$B1 = 127.5 \text{ mm.}$$

La distancia o radio desde el centro exacto de la cuña se llamará R.

$$R1 = B1$$

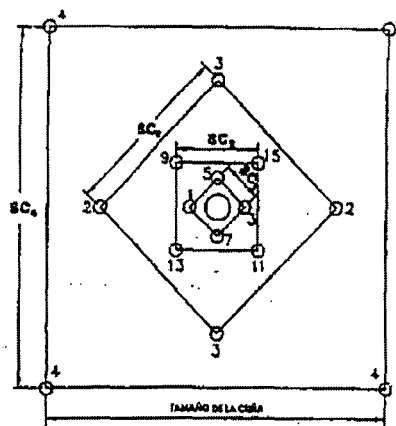
Tal como muestra la siguiente figura:



Cuña quemada mostrando dimensiones del Bordo, $R1 = B1$.

CÁLCULOS SIMPLIFICADOS. ($\varphi = D_H = 85 \text{ mm}$).

El valor de Sc denota el tamaño de la cuña o la distancia entre barrenos dentro del cuadro.



Tamaño de la cuña.

	1	2	3	4
B	1.50 D _H	2.12 D _H	4.50 D _H	9.54 D _H
R	1.50 D _H	3.18 D _H	6.75 D _H	14.31 D _H
Sc	2.12 D _H	4.50 D _H	9.54 D _H	20.23 D _H
T	1.50 D _H	1.06 D _H	2.25 D _H	4.77 D _H
	$Sc \geq \sqrt{L}$	$Sc \geq \sqrt{L}$	$Sc \geq \sqrt{L}$	$Sc \geq \sqrt{L}$

Parámetros de diseño.

CUADRO	1	2	3	4
B	127.46	180.14	382.37	810.62
R	127.46	270.21	573.55	1215.93
Sc	180.14	382.37	810.62	1718.95
T	127.46	90.07	191.18	405.31

Resultados de diseño.

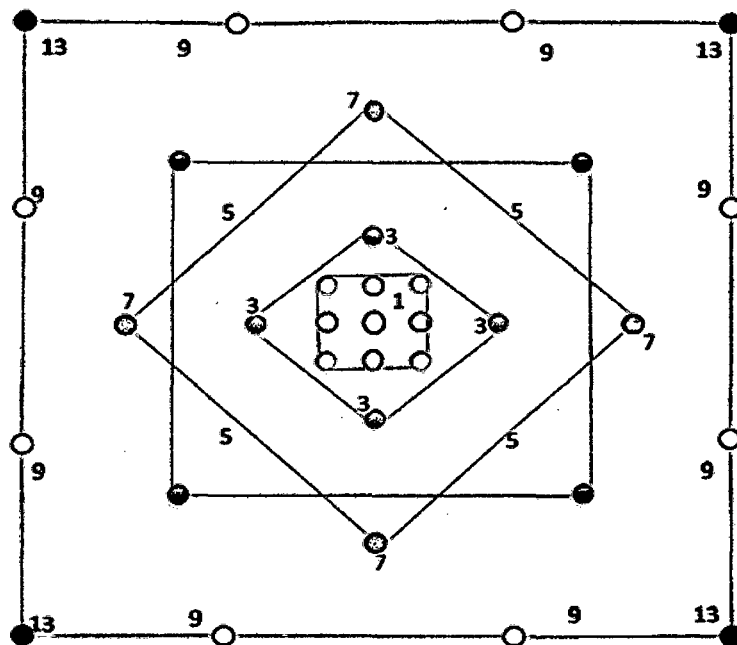
Según los cálculos teóricos se obtiene como máximo 4 cuadros de taladros únicamente, con 16 taladros cargados.

Pero, para el sistema de trabajo Alimak tenemos que reducir la granulometría de la roca fragmentada, menores a 4 Pulgadas de diámetro aproximadamente, con el propósito de no dañar los carriles, pues resulta antieconómico trabajar con esta cantidad de taladros de la malla de perforación y voladura, que normalmente se utilizan en frentes de trabajo diferentes al sistema Alimak; los carriles que resultarían dañados al exponerse a una voladura convencional resultaría perjudicial para fines de optimización económica, pues el reponer uno de estos elementos guía (carril) resulta ser muy costoso en el mercado nacional e internacional.

CUADRO	1	2	3	4
B	150	161.12	342	725.04
R	150	241.68	513	1087.56
Sc	212.13	342	725.04	1537.48
T	114	80.56	171	362.52

Resultado de diseño de reducción de carga.

Para reducir la granulometría a tamaños inofensivos de roca fragmentada, se ha conseguido elaborar empíricamente en base a la vasta experiencia en este tipo sistema de excavación Alimak, la siguiente malla de perforación:



Malla de perforación.

En esta malla de perforación podemos apreciar 33 taladros totales (28 de ellos cargados y 5 no cargados).

TALADROS DE 38mm (diámetro)	Nro DE TALS.	Nro de CART. DE EXPL. / TAL	Nro de CART. DE EXPL. / CUADRO	RETARDO (ms)
ARRANQUE (CON FANEL Nº 1)	4	12	48	500
AYUDAS (CON FANEL Nº 3)	4	11	44	1500
AYUDAS (CON FANEL Nº 5)	4	10	40	2500
AYUDAS (CON FANEL Nº 7)	4	10	40	3500
CUADRADORES (FANEL Nº 9)	4	10	40	4500
CUADRADORES (FANEL Nº 11)	4	10	40	5500
ESQUINAS (CON FANEL Nº 13)	4	10	40	6500
ALIVIOS DE ARRANQUE	4			
TOTAL	33		292	

Distribución de carga.

TIPO DE	Densidad	VOD	peso	Dimensión		
EXPLOSIVO	gr/cc	m/s	Kg/cart	øe:mm	øe:pulg	Le:mm
Gelatina 75	1.38	5500	0.088	22	0.87	180
Semexsa 65	1.12	4200	0.081	22	0.87	180
Exadit 45	1	3400	0.076	22	0.87	180

Características del explosivo.

FANEL BLANCO LP 2.6 MTL Nº 01
FANEL BLANCO LP 2.6 MTL Nº 03
FANEL BLANCO LP 2.6 MTL Nº 05
FANEL BLANCO LP 2.6 MTL Nº 07
FANEL BLANCO LP 2.6 MTL Nº 09
FANEL BLANCO LP 2.6 MTL Nº 11
FANEL BLANCO LP 2.6 MTL Nº 13
MECHA RÁPIDA (HASTA LOS 20 m)
CARMEX (SOLO HASTA LOS 20 m)
FULMINANTE ELECTRICO (A PARTIR DE LOS 20 m)
PENTACORD (Explosivo).

Accesorios.

2.2.17 Secuencia de disparo.

A continuación se muestra la secuencia de disparo ideal para nuestro frente de trabajo, en 6 etapas, con sus respectivos tiempos de retardos en mili segundos.

1° ETAPA.

En operaciones subterráneas, tenemos sólo una cara en la cual debemos perforar y ser capaces de crear alivio perpendicular a esa cara utilizando los primeros barrenos que detonan. Si no se crea el alivio apropiado cuando detonan los primeros barrenos, el resto de la voladura provocará muy poca fragmentación y se escopeteará; para esto el sistema de arranque constituido por 4 taladros cargados y 5 taladros de cuele, tendrá que funcionar correctamente, creando la cara adicional de alivio, en la figura se aprecia de color naranja.

2° ETAPA.

De color verde en la figura, esta etapa es de ayuda para el agrandamiento de la excavación de la chimenea.

3° ETAPA.

De color violeta en la figura, cumple la misma función que en la segunda etapa.

4° ETAPA.

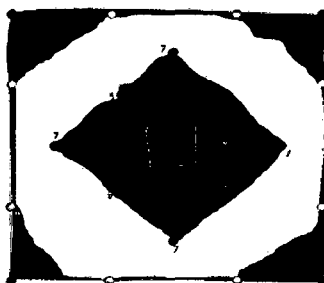
De color celeste en la figura.

5° ETAPA.

De color amarillo en la figura, esta etapa tiene la función de cuadrador, dándole la forma inicial al frente de trabajo.

6° ETAPA.

De color rojo en la figura, en esta última etapa se consigue la forma rectangular del frente de la Chimenea. Adicional a esto podemos realizar perforaciones de taladros de alivio de contorno para mejorar la presentación de la chimenea en la quinta y sexta etapa.



Secuencia de disparo.

	Cant.	Unid.
Longitud la barra	8	pies
Nro de taladros cargados	28	Unid
Nro de taladros no cargados	5	Unid
Densidad del mineral	3	ton/m3
Densidad del desmonte	2.6	ton/m3
Sección de la chimenea	7 X 7	Pies²
Peso del explosivo / cartucho	0.081	Kg
Longitud del explosivo / Cartucho	7	Pulg
Peso del explosivo / disparo	23.652	Kg
Diámetro del explosivo / Cartucho	07-ago	Pulg
Nro de cartuchos de explosivo / disparo	292	Unid

Datos generales para la chimenea de 7'x 7'.

	Long. barr (pies)	Eff.Perf. %	Long talad Efect (pies)	Eff. Volad %	Eff. Total %	mt/disp. (m)
Estructura	8	91.00%	7.28	91.00%	82.80%	2

Cálculo de los parámetros de perforación.

VOLUMEN DE LA ROCA A ROMPER (m³).

Sección de la ch. = 49 pies²

Vol = Sección X mt/disp. = 8.82 m³

TONELADAS DE ROCA A ROMPER.

Ton = Vol X Densidad de la roca (desmonte) = 22.93 Ton.

FACTOR DE VOLADURA O CARGA (Kg / m³)

23.65/8.82 = 2.7 Kg / m³.

TIPO DE ROCA	Factor de carga K (Kg/m ³)	Factor de carga c (Suecia) (Kg/m ³)	UCS (MPa)
Muy dura	3	0.6	240
Dura	2.5	0.5	140
Media	2	0.4	80
Débil	1.5	0.3	60
Muy débil	1	0.2	20

Factor de voladura o carga (Kg/m³).

FACTOR DE POTENCIA.

Ton/m³ = 22.93 / 8.82 = 2.6 Ton/m³

FACTOR DE PERFORACIÓN.

m/m³ = LONGITUD DE TAL. X Nro DE TAL / VOL EFECTIVO A ROMPER

m/m³ = 8.31

tiempo de perforación por taladro	6.5 min / tal
tiempo total de perforación por disparo	214.5 min / disp
velocidad media de perforación	1.12 pies / min
peso de la dinamita por disparo	23.652 kg
volumen roto por disparo	8.82 m ³
factor de voladura	2.70 kg/m ³
factor de potencia	2.60 Ton / m ³
factor de perforación	8.31 m / m ³

Resumen.

2.3 HIPÓTESIS

2.3.1. Hipótesis General:

La construcción de chimeneas con el Método de Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E permitirá optimizar las operaciones en la mina MARSA.

2.3.2. Hipótesis Específicas:

Se deben considerar para la construcción de chimeneas con el método Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E, lo siguiente:

- Caracterización Geomecánica Del Macizo Rocoso y del Yacimiento
- Características y condiciones de la masa rocosa, fracturamiento y condiciones de las paredes de las discontinuidades.
- Criterios según la resistencia
- Si se puede construir chimeneas con diferentes parámetros de diseño con el método Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E.

2.4 IDENTIFICACION DE VARIABLES.

2.4.1 Independientes:

X: El método Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E.

2.4.2 Dependientes:

Y: Optimización de Operaciones en la construcción de chimeneas.

2.5 DEFINICIÓN OPERATIVA DE LAS VARIABLES E INDICADORES

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERATIVA	INDICADORES
X: El método Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E	Es un método utilizado para la construcción de chimeneas en forma ascendente o descendente	Es un sistema mecánico trepador anclado al macizo rocoso que permite la ejecución de chimeneas de diferentes características y diseño	Precios Unitarios S/.
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERATIVA	INDICADORES
Y: Optimización de Operaciones en la construcción de chimeneas.	Es beneficio general favorable que se obtiene con un buen control en los rendimientos, avances, equipos, perforación, disparo etc. , en construcción de chimeneas	Son los que influyen para que un proyecto se a viable o no	- Precios Unitarios S/. - Tiempo - Toneladas métricas TM

Elaboración de los investigadores

2.6 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- CHIMENEA.-Sirven como conexiones, verticales o inclinadas, entre diferentes niveles de trabajo, se perforan para permitir transporte de mineral, de personal, ventilación, servicios facilitando labores en preparación.
- CARRILES.-Elementos de anclaje del equipo Alimak sirve para permitir el avance en la chimeneas raise Climber.
- ALIMAK .- Es el equipo principal con el cual se trabaja el frente de perforación está dentro de lo que es Equipo ALIMAK STH-5E
- ALICAB.- Es el equipo auxiliar en caso que el equipo principal sufra algún desperfecto o para rescate en caso de un accidente como su mismo nombre lo indica da auxilio.
- JAULA TREPADORA O PLATAFORMA TREPADORA.-Es parte del equipo principal A permite transportar al personal en forma ascendente y descendente y sirve como plataforma a al momento de la perforación.

- MINERAL.- Compuesto químico definido, unidad elemental de rocas y menos.
- FORMACIÓN.- serie de estratos que pertenecen a una época geológica.
- MACIZO.- Cuerpo de mineral que es posible cubicarlo.
- OPERACIÓN.- Valor neto recuperable menos el resto de operación.
- TURBIEDA.- Para realizar estos controles solo se necesita tener conciencia de su importancia y de la utilidad que puede prestar a futuro anotarlos convenientemente. Son cosas sencillas y fáciles de ejecutar pues normalmente están disponibles los instrumentos necesarios y el personal de las plantas puede ejecutarlos más que satisfactoriamente con un muy breve entrenamiento individual.
- MÉTODOS ESTÁTICOS.- Son procedimientos de laboratorio que evalúan el equilibrio entre el potencial de generación de ácido (oxidación de minerales sulfurados) y la capacidad de neutralizar la acidez (disolución de carbonatos y otros minerales generadores de alcalinidad) [4]. La mayoría de los métodos estáticos, fornecen óptimos resultados, pero presentan determinadas características que hacen de ellos difíciles de ser aplicados.
- MÉTODOS CINÉTICOS.-El objetivo de los métodos cinéticos es predecir el potencial de drenaje ácido a largo plazo de los materiales de minería (relaves y estériles), simulando condiciones ambientales en función del tiempo.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO:

El estudio se realizará en la compañía Minera Aurífera Retamas S.A. (MARSA).

Distrito:	Parcoy
Provincia:	Patáz
Región:	La Libertad

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN:

Según Oseda, Dulio (2008), "El tipo de estudio de la presente investigación es APLICADA porque persigue fines de aplicación directos e inmediatos. Busca la aplicación sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de teorías. Esta investigación busca conocer para hacer y para actuar".

3.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN:

El nivel de investigación es el explicativo. Según Restituto, S. (2002) "las investigaciones explicativas buscan especificar las propiedades importantes de los hechos y fenómenos que son sometidos a una experimentación de laboratorio o de campo".

3.4 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.4.1 Método General:

En la presente investigación, se utilizó el Método Científico como método general. En la actualidad según Cataldo, (1992:26): "El estudio del método CIENTÍFICO es objeto de estudio de la epistemología. Asimismo, el significado de la palabra "método" ha variado. Ahora se le conoce como el conjunto de técnicas y procedimientos que le permiten al investigador realizar sus objetivos".

3.4.2. Método Específico:

El Método Experimental. Según Mayer, J. (2005): "El método experimental es un proceso lógico, sistemático que responde a la incógnita: ¿Si esto es dado bajo condiciones cuidadosamente controladas; qué sucederá?".

3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño general viene a ser Pre Experimental. Esta estrategia tiene como bibliografía especializada la graficación que explicamos a continuación: Hernández (2006) es el siguiente:

GE: 01 X 02

Donde:

G.E. Grupo Experimental.

G.C. Grupo de Control.

01: Pre Test

02: Post Test

X: Manipulación de la Variable Independiente

3.6 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

La Población:

Según Oseda, D (2008) "La población es el conjunto de individuos que comparten por lo menos una característica, sea una ciudadanía común, la calidad de ser miembros de una asociación voluntaria o de una raza, la matrícula en una misma universidad, o similares".

En el caso de nuestra investigación, la zona donde se realizó la investigación es Minera Aurífera Retamas S.A.

Muestra:

Según el mismo Oseda, D. (2008), menciona que "la muestra es una parte pequeña de la población o un subconjunto de esta, que sin embargo posee las principales características de aquella. Esta es la principal propiedad de la muestra (poseer las principales características de la población) la que hace posible que el investigador, que trabaja con la muestra, generalice sus resultados a la población".

En este caso se realizó la Chimenea Raise Climber, RC-25 en el NV.2570, Valeria II de la Rampa Patrick.

3.7 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Datos bibliográficos,
- Reportes de trabajo.
- Fichas de Observación.
- Datos de Estadísticos
- Mapeos geomecánicos y geológicos
- Datos de campo (in situ)
- Análisis de costos de avance y productividad.

- Zonificación del área de influencia.
- Información de proyectos similares antes ejecutados en la unidad minera marsa.
- Planos topográficos existentes de la zona del proyecto.
- Planos geológicos existentes de la zona del proyecto.
- Estándares del método de construcción de chimeneas con equipo Alimak
- Reglamento de Seguridad y salud ocupacional D.S. 055-2010-EM.

3.8 PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

- Verificación de la zona del proyecto desde el punto de inicio y el punto de comunicación.
- Verificar la información de los planos geológicos y geomecánicos del proyecto y si es necesario replantear estos para que el proyecto sea factible.
- Ordenar los datos obtenidos a partir de mapeos geomecánicos, geológicos del macizo rocoso, caracterización del Macizo Rocos del área de estudio.
- Análisis estructural para determinar la resistencia del macizo del macizo rocoso.
- Modelamiento Geomecánico para determina el factor de seguridad y analizar las zonas críticas que se presentan en el proyecto.
- Determinar y diseñar el sostenimiento óptimo, teniendo en cuenta la secuencia de excavación disponibilidad de materiales y costos del diseño.
- Realizar los requerimientos de los materiales según el sostenimiento optimo determinado.
- Disponibilidad de equipo, accesorios y maquinas con la cantidad requerida para la ejecución del proyecto.

- Contar con personal suficiente, capacitado con experiencia en trabajos de la construcción de chimeneas Raise Climber, utilizando equipo Alimak STH-5E que hayan aprobado los exámenes médicos requeridos por la CIA MINERA MARSÁ
- Pedir la ejecución de las cámaras de acuerdo a los estándares para la instalación del equipo Alimak STH-5E contando los servicios de agua, aire y energía de 440 v.
- Realizar el sellado piloto, mínimo con dos disparos de 8" según la inclinación y dirección del proyecto, presentación y anclaje de carriles curvos y carriles en cámara de estación, realizar montaje del equipo principal y auxiliar con sus respectivas tambores, instalación del tablero eléctrico y múltiple de servicios iluminarias preparando la cámara con las normas establecidas para el protocolo de inicio de la chimenea.
- Realizar el protocolo de inicio de la chimenea RC-25 con la invitación de distintas áreas de la CIA MARSÁ para la aprobación e inicio del proyecto.
- Realizar los levantamientos topográficos dos veces por semana analizando la inclinación y dirección para la verificación que la chimenea este dentro del proyecto si esta estuviese desviado se le corrige de inmediato para mejorar la calidad en la ejecución del proyecto
- Realizar mapeos geomecánicos una vez por semana para la evaluación del maciso rocoso y colocar el sostenimiento requerido en cada trayecto de la chimenea mejorando la estabilidad de la chimenea.
- Instalación del sostenimiento con estricto control de calidad para que las chimeneas trabajen correctamente y no incrementar el costo de sostenimiento.
- Evaluar el paralelismo, longitud de perforación, cantidad de taladros perforados malla de perforación, carguío de taladros y amarre, secuencia de salidas del disparo y carga por taladro. De esa manera mejorar las pérdidas en sobrecavacion o sobre rotura.

- Evaluar la granulometría del material roto del disparo de esta forma realizar la distribución de carga necesaria en cada taladro según el requerimiento del macizo rocoso.

3.9 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS:

Se utilizó el programa:

- Excel
- Software SAS, SAP
- Cálculos Costo de Avance por guardia.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE TIEMPOS Y COSTOS OPERATIVOS.

4.1. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA ECONÓMICA.

A continuación presentaremos el análisis de tiempos y costos unitarios de construcción de chimeneas de 0 a 100 y 0 a 200 metros con ángulos de inclinación de 65°, 80° y 90° respectivamente.

4.1. 1. DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS DURANTE LA GUARDIA.

ANTES DE TRABAJO		TIEMPO MIN	%
1	Reporte de guardia	20	2.78%
2	Movilización a lugar de trabajo	20	2.78%
3	AST (análisis de seguridad en el trabajo)	20	2.78%
	Sub total	60	8.34%
ANTES DE LA LIMPIEZA			
1	Inspección de la labor y ventilación	10	1.39%
2	Regado de accesos y desmonte al pie de la chimenea	10	1.39%
3	Desate de rocas en la cámara y accesos	10	1.39%
4	Inoperativos	20	2.78%
	Sub total	50	6.95%
DURANTE LA LIMPIEZA			
1	Limpieza de cámara y carguío de desmonte al pie de la Chimenea	40	5.56%
	Sub total	40	5.56%
ANTES DE LA PERFORACIÓN			
1	Mantenimiento preventivo y prueba de equipos Alimak	45	6.25%
2	Mantenimiento preventivo y Prueba de Máquinas de Perforación	45	6.25%
3	Ascenso	5	0.69%
4	Desatado de roca suelta en el tope de la Chimenea	10	1.39%

5	Presentación de carril	10	1.39%
5	Instalación de Máquinas Perforadoras	15	2.08%
	Sub total	130	18.07%
DURANTE LA PERFORACIÓN			
1	Perforación para anclaje y anclaje	25	3.47%
2	Perforación	214.5	29.81%
	Sub total	239.5	33.29%
ANTES DE CARGUIO DE TALADROS			
1	Descenso	5	0.69%
2	Limpieza y lavado del Equipos Alimak y máquinas Perforadoras.	20	2.78%
3	Ascenso	5	0.69%
	Sub Total	30	4.17%
DURANTE EL CARGUIO DE TALADROS			
1	Carguió de taladros	35	4.86%
2	Descenso	5	0.69%
3	Orden, Limpieza y disparo	35	4.86%
	Sub Total	75	10.42%
IMPREVISTOS			
1	Imprevistos	95	11.12%
	Sub total	95	13.20%
TOTAL (min)		719.5	100.00%
TOTAL (Horas)		12	

4.1.2. COSTO POR EXCAVACIÓN DE CHIMENEAS DE (0-100) m y 80°- 90°.

Rendimiento por guardia = 2 metros.

Área de excavación= 5.54 metros

Rendimiento por mes = 80 metros.

ITEM	CANTIDAD (día)	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
1.0 COSTO MANO DE OBRA ESPECIALIZADA				
Perforista Líder	2	20.27	1216.22	
Perforista	2	16.89	1013.51	
Valvulero	2	13.51	810.81	
Bodeguero	2	13.51	810.81	
Mecánico Eléctrico	1	18.58	557.43	
Leyes sociales	0.96		3705.94	
Costo por mes - US\$/Mes			8114.73	
Costo por metro de avance - US\$/Metro				101.43

2.0 DIRECCIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Ingeniero Residente	1	54.05	1621.62	
Ingeniero Asistente	1	27.03	810.81	
Administrador	1	15.2	456.08	
Almacenero	1	13.51	405.41	
Leyes sociales	58.65%		1931.88	
Costo por mes - US\$/Mes			5225.8	
Costo por metro de avance - US\$/Metro				65.32

3.0 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	UNID.	Vida Útil (Gdías)	CANT	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Casco	Pieza	360	5	14.95	0.21	
Saco de jebe	Pieza	40	5	14	1.75	
Pantalón de jebe	Pieza	40	5	12	1.5	
Lentes uvex	Pieza	90	5	9.18	0.51	
Sujetador de casco	Pieza	150	5	0.63	0.02	
Botas de jebe con punta se acero	Par	180	5	15.81	0.44	
Lámparas mineras	Pieza	180	5	150	4.17	
Cartucho P 100 filtro	Pieza	15	5	3.93	1.31	
Tafílete	Pieza	180	5	1.2	0.03	
Tapón de oídos	Par	60	5	0.75	0.06	
Guantes de neoprene y de cuero	Par	30	5	7	1.17	
Correa de seguridad y portalámparas	Pieza	360	5	4.16	0.06	
Respirador	Pieza	90	5	17	0.94	
Mameluco fosforescente	Pieza	180	5	17.93	0.5	
Arnés de seguridad y línea de vida	Pieza	180	3	150	2.5	
Costo por guardia - US\$/Gdía						15.17
Costo por metro de avance - US\$/Metro						7.58

4.0 HERRAMIENTAS y RADIO DE COMUNICACIÓN	UNID.	CANT	PRECIO \$/unid	V.U. (Disparos)	PARCIAL	TOTAL
Radio de Comunicación	Par	1	150	360	0.42	
Clinómetro	Pzas	1	150	720	0.21	
Cizalla	Pzas	1	17.8	180	0.1	
Tecle	Pzas	1	120	360	0.33	
Lampa	Pzas	1	7.1	90	0.08	
Pico	Pzas	1	8.36	90	0.09	
Combo 6 Lbs	Pzas	1	5.61	75	0.07	
Juego de llaves mixtas	Pzas	1	50	150	0.33	
Juego de desarmadores	Pzas	1	15	150	0.1	
Alicate Universal	Pzas	1	10	150	0.07	
Llave Stilson de 14"	Pzas	1	15.02	150	0.1	
Llave Francesa 14"	Pzas	1	12	150	0.08	
Otros 10%					0.2	
Parcial	\$/Disparo				2.18	
Costo por metro de avance	\$/Metro					1.09

5.0 MOVILIDAD MINA	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Camioneta (mes)	\$/mes			1800	
Petróleo	Gl/mes	100	3.12	312	
Costo por mes	\$/mes			2112	
Costo por metro de avance	\$/Metro				26.4

6.0 ALIMENTACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Costo- alimentación	Porción	9	5.1	45.9	
Costo por día	\$/Día			45.9	
Costo por metros de avance	\$/Metro				11.48

7.0 PERFORACIÓN						
7.1 MANGUERAS Y CONEXIONES	UNIDAD	V.U.	CANT	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Vida Útil – Disparos		40				
Manguera de 1"	M		5	3	0.38	
Manguera de 1/2"	M		5	2	0.25	
Grampas y Accesorios	Unid		8	4.75	0.95	
Costo por disparo	\$ / Disparo				1.58	
Costo por metros de avance	\$/Metro					0.79
7.2 LUBRICANTES	UNIDAD		CANT	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Aceite 1/2 galón	Gl.		0.5	6.62	3.31	
Grasa 25%	Kg.		0.3	2.8	0.84	
Costo por guardia	\$/día				4.15	
Costo por metros de avance	\$/Metro					2.08
7.3 EQUIPO DE PERFORACIÓN	UNIDAD		V.U.	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Total pies perforados / disparo	Pies/disparo	272				
Vida Útil	Pies		80000			
Costo de perforadora	US\$			4400		
Costo por reparaciones	US\$	75.00%		3300		
Costo por pie	\$/Pie				0.1	
Costo por disparo	\$/Disparo				26.18	
Costo por metros de avance	\$/Metro					13.09

7.4 ACEROS DE PERFORACION	UNIDAD	V.U.	CANT.	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Vida Útil pies	Pies	1200				
Barreno cónico de 2'	Pies		68	48	2.72	
Barreno cónico de 4'	Pies		68	61.9	3.51	
Barreno cónico de 6'	Pies		68	77.5	4.39	
Barreno cónico de 8'	Pies		68	93	5.27	15.89
Vida Útil pies	Pies	270				
Brocas de 36 mm	Pies		136	18	9.07	
Brocas de 38 mm	Pies		136	17.1	8.61	17.68
Costo por disparo	\$/Disparo					33.57
Costo por metros de avance	\$/Metro					16.78

8.0 VOLADURA					
8.1 EXPLOSIVOS	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Emulsiones Semexa 65% 1" x 7"	Unid	48	0.22	10.56	
Emulsiones Semexa 65% 7/8" x 7"	Unid	244	0.17	41.48	
Costo por disparo	\$/Disparo			52.04	
Costo por metros de avance	\$/Metro				26.02
8.2 CORDON DETONANTE	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Costo por pie	\$/pie		0.15		
Cantidad por disparo	Metros	25			
Costo por disparo	\$/Disparo			3.75	
Costo por metros de avance	\$/Metro				1.88
8.3 FULMINANTE ELECTRICO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Costo por fulminante	\$/Fulminante		2.1		
Cantidad por disparo	Unid	2			
Costo por disparo	\$/Disparo			4.2	
Costo por metros de avance	\$/Metro				2.1
8.4 FANEL	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Costo por fanel	\$/Fanel		1.34		
Cantidad	Unidad	28			
Costo por disparo	\$/Disparo			37.52	
Costo por metros de avance	\$/Metro				18.76
8.5 CABLE ELECTRICO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Cable Blindado	m	4	0.94		
Costo por disparo	\$/Disparo			3.76	
Costo por metros de avance	\$/Metro				1.88

9.0 JAULA TREPADORA					
EQUIPO ALIMAK	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Costo Horario	\$/Horas		17.35		
Horas / Disparo	Horas/Disp	6			
Costo por Disparo	\$/Disparo			104.12	
Costo por metros de avance	\$/Metro				52.06

10.0 EQUIPOS COMPLEMENTARIOS	UNIDAD	Cantidad	V.U / m	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Bomba de Alta presión		1	2200	4500	2.05	
Total	\$/Metro					2.05
11.0 MATERIAL DE ANCLAJE	Cant.	V.U / m	P.U. \$/.	PARCIAL \$/.	TOTAL \$/m	
Pernos de expansión tipo cuña	2	500	8	0.03		
Total						0.03

4.1.3. RESUMEN POR EXCAVACIÓN DE CHIMENEAS DE (0-100) m y 80°- 90°.

DESCRIPCIÓN		SUBTOTAL	TOTAL
1.0 MANO DE OBRA			101.43
2.0 DIRECC. TÉCNICA Y ADMINISTRACIÓN			65.32
3.0 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD			7.58
4.0 HERRAMIENTAS			1.09
5.0 MOVILIDAD + PETROLEO			26.4
6.0 ALIMENTACIÓN			11.48
7.0 PERFORACIÓN			32.74
7.1 Mangueras y conexiones		0.79	
7.2 Lubricantes		2.08	
7.3 Equipo de perforación		13.09	
7.4 Aceros de perforación		16.78	
8.0 VOLADURA			50.64
8.1 Explosivos		26.02	
8.2 Cordón detonante		1.88	
8.3 Fulminante eléctrico		2.1	
8.4 Fanel		18.76	
8.5 Alambre de disparo		1.88	
9.0 EQUIPO ALIMAK			52.06
10.0 EQUIPOS COMPLEMENTARIOS			2.05
11.0 MATERIAL DE ANCLAJE			0.03
SUB TOTAL		U.S. \$/m.	350.82
12.0 GASTOS GENERALES	10%		35.08
13.0 IMPREVISTOS	5%		17.54
14.0 UTILIDADES	10%		35.08
PRECIO UNITARIO POR METRO DE AVANCE		U.S. \$/m.	438.52

4.1.4. COSTO POR EXCAVACIÓN DE CHIMENEAS DE (0-100) m y 65° - 80°.

ITEM	CANTIDAD (día)	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
1.0 COSTO MANO DE OBRA ESPECIALIZADA				
Perforista Líder	2	20.27	1216.22	
Perforista	2	16.89	1013.51	
Valvulero	2	13.51	810.81	
Bodeguero	2	13.51	810.81	
Mecánico Eléctrico	1	18.58	557.43	
Leyes sociales	0.96		3705.94	
Costo por mes - US\$/Mes			8114.73	
Costo por metro de avance - US\$/Metro				101.43

2.0 DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRATIVA	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Ingeniero Residente	1.00	54.05	1621.62	
Ingeniero Asistente	1.00	27.03	810.81	
Administrador	1.00	15.20	456.08	
Almacenero	1.00	13.51	405.41	
Leyes sociales	0.59		1931.88	
Costo por mes - US\$/Mes			5225.80	
Costo por metro de avance - US\$/Metro				65.32

3.0 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	UNID.	Vida Útil (Gdías)	CANT	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Casco	Pieza	360	5	14.95	0.21	
Saco de jebe	Pieza	40	5	14	1.75	
Pantalón de jebe	Pieza	40	5	12	1.5	
Lentes uvex	Pieza	90	5	9.18	0.51	
Sujetador de casco	Pieza	150	5	0.63	0.02	
Botas de jebe con punta se acero	Par	180	5	15.81	0.44	
Lámparas mineras	Pieza	180	5	150	4.17	
Cartucho P 100 filtro	Pieza	15	5	3.93	1.31	
Tafílete	Pieza	180	5	1.2	0.03	
Tapón de oídos	Par	60	5	0.75	0.06	
Guantes de neoprene y de cuero	Par	30	5	7	1.17	
Correa de seguridad y portalámparas	Pieza	360	5	4.16	0.06	
Respirador	Pieza	90	5	17	0.94	
Mameluco fosforescente	Pieza	180	5	17.93	0.5	
Arnés de seguridad y línea de vida	Pieza	180	3	150	2.5	
Costo por guardia - US\$/Gdía						15.17
Costo por metro de avance - US\$/Metro						7.58

4.0 HERRAMIENTAS y RADIO DE COMUNICACIÓN	UNID.	CANT	PRECIO \$/unid	V.U. (Disparos)	PARCIAL	TOTAL
Radio de Comunicación	Par	1	150	360	0.42	
Clinómetro	Pzas	1	150	720	0.21	
Cizalla	Pzas	1	17.8	180	0.10	
Tecle	Pzas	1	120	360	0.33	
Lampa	Pzas	1	7.1	90	0.08	
Pico	Pzas	1	8.36	90	0.09	
Combo 6 Lbs	Pzas	1	5.61	75	0.07	
Juego de llaves mixtas	Pzas	1	50	150	0.33	
Juego de desarmadores	Pzas	1	15	150	0.10	
Alicate Universal	Pzas	1	10	150	0.07	
Llave Stilson de 14"	Pzas	1	15.02	150	0.10	
Llave Francesa 14"	Pzas	1	12	150	0.08	
Otros 10%					0.20	
Parcial	\$/Disparo				2.18	
Costo por metro de avance	\$/Metro					1.09

5.0 MOVILIDAD MINA	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Camioneta (mes)	\$/mes			1800.00	
Petróleo	Gl/mes	100	3.12	312.00	
Costo por mes	\$/mes			2112.00	
Costo por metro de avance	\$/Metro				26.40

6.0 ALIMENTACION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Costo- alimentación	Porción	9.00	5.10	45.90	
Costo por día	\$/Día			45.90	
Costo por metros de avance	\$/Metro				11.48

7.0 PERFORACIÓN						
7.1 MANGUERAS Y CONEXIONES	UNIDAD	V.U.	CANT	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Vida Útil – Disparos		40				
Manguera de 1"	m		5	3.00	0.38	
Manguera de 1/2"	m		5	2.00	0.25	
Grampas y Accesorios	Unid		8	4.75	0.95	
Costo por disparo	\$ / Disparo				1.58	
Costo por metros de avance	\$/Metro					0.79
7.2 LUBRICANTES	UNIDAD		CANT	P.U.\$ /.	PARCIAL	TOTAL
Aceite 1/2 galón	Gl.		0.5	6.62	3.31	
Grasa 25%	Kg.		0.3	2.8	0.84	
Costo por guardia	\$/Gdía				4.15	
Costo por metros de avance	\$/Metro					2.08
7.3 EQUIPO DE PERFORACIÓN	UNIDAD		V.U.	P.U.\$ /.	PARCIAL	TOTAL
Total pies perforados / disparo	Pies/disparo	272				
Vida Útil	Pies		80000			
Costo de perforadora	US\$			4400.00		
Costo por reparaciones	US\$	75.00%		3300.00		
Costo por pie	\$/Pie				0.10	
Costo por disparo	\$/Disparo				26.18	
Costo por metros de avance	\$/Metro					13.09

7.4 ACEROS DE PERFORACION	UNIDAD	V.U.	CANT.	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Vida Útil pies	Pies	1200				
Barreno cónico de 2'	Pies		68	48.00	2.72	
Barreno cónico de 4'	Pies		68	61.90	3.51	
Barreno cónico de 6'	Pies		68	77.50	4.39	
Barreno cónico de 8'	Pies		68	93.00	5.27	15.89
Vida Útil pies	Pies	270				
Brocas de 36 mm	Pies		136	18.00	9.07	
Brocas de 38 mm	Pies		136	17.10	8.61	17.68
Costo por disparo	\$/Disparo					33.57
Costo por metros de avance	\$/Metro					16.78

8.0 VOLADURA					
8.1 EXPLOSIVOS	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.\$ /.	PARCIAL	TOTAL
Emulsiones Semexa 65% 1" x 7"	Unid	48	0.22	10.56	
Emulsiones Semexa 65% 7/8" x 7"	Unid	244	0.17	41.48	
Costo por disparo	\$/Disparo			52.04	
Costo por metros de avance	\$/Metro				26.02
8.2 CORDON DETONANTE	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Costo por pie	\$/pie		0.15		
Cantidad por disparo	Metros	25			
Costo por disparo	\$/Disparo			3.75	
Costo por metros de avance	\$/Metro				1.88
8.3 FULMINANTE ELECTRICO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Costo por fulminante	\$/Fulminante		2.10		
Cantidad por disparo	Unid	2			
Costo por disparo	\$/Disparo			4.20	
Costo por metros de avance	\$/Metro				2.10
8.4 FANEL	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Costo por fanel	\$/Fanel		1.34		
Cantidad	Unidad	28			

Costo por disparo	\$/Disparo			37.52	
Costo por metros de avance	\$/Metro				18.76
8.5 CABLE ELECTRICO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Cable Blindado	m	4	0.94		
Costo por disparo	\$/Disparo			3.76	
Costo por metros de avance	\$/Metro				1.88

9.0 JAULA TREPADORA					
9.1 EQUIPO ALIMAK	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Costo Horario	\$/Horas		22.67		
Horas / Disparo	Horas/Disp	6.00			
Costo por Disparo	\$/Disparo			135.99	
Costo por metros de avance	\$/Metro				68.00

10.0 EQUIPOS COMPLEMENTARIOS	UNID.	CANT	V.U / m	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Bomba de Alta presión		1.00	2200.00	4500.00	2.05	
Total	\$/Metro					2.05

11.0 MATERIAL DE ANCLAJE	Cantidad	V.U / m	P.U. \$/.	PARCIAL \$/.	TOTAL \$/m
Pernos de expansión tipo cuña	2.00	500.00	8.00	0.03	
Total					0.03

4.1.5. RESUMEN POR EXCAVACIÓN DE CHIMENEAS DE (0-100)m. y 65°-80°.

DESCRIPCION		SUBTOTAL	TOTAL
1.0 MANO DE OBRA			101.43
2.0 DIRECC. TECNICA Y ADMINISTRACION			65.32
3.0 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD			7.58
4.0 HERRAMIENTAS			1.09
5.0 MOVILIDAD + PETROLEO			26.40
6.0 ALIMENTACIÓN			11.48
7.0 PERFORACIÓN			32.74
7.1 Mangueras y conexiones		0.79	
7.2 Lubricantes		2.08	
7.3 Equipo de perforación		13.09	
7.4 Aceros de perforación		16.78	
8.0 VOLADURA			50.64
8.1 Explosivos		26.02	
8.2 Cordón detonante		1.88	
8.3 Fulminante eléctrico		2.10	
8.4 Fanel		18.76	
8.5 Alambre de disparo		1.88	
9.0 EQUIPO ALIMAK			68.00
10.0 EQUIPOS COMPLEMENTARIOS			2.05
11.0 MATERIAL DE ANCLAJE			0.03
SUB TOTAL			366.75
12.0 GASTOS GENERALES	10%		36.68
13.0 IMPREVISTOS	5%		18.34
14.0 UTILIDADES	10%		36.68
PRECIO UNITARIO POR METRO DE AVANCE		U.S. \$/m.	458.44

4.1.6. COSTO POR EXCAVACIÓN DE CHIMENEAS DE (0-200)m. y 80°-90°.

ITEM	CANT (día)	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
1.0 COSTO MANO DE OBRA ESPECIALIZADA				
Perforista Líder	2.00	20.27	1216.22	
Perforista	2.00	16.89	1013.51	
Valvulero	2.00	13.51	810.81	
Bodeguero	2.00	13.51	810.81	
Mecánico Eléctrico	1.00	18.58	557.43	
Leyes sociales	0.96		3705.94	
Costo por mes - US\$/Mes			8114.73	
Costo por metro de avance - US\$/Metro				101.43

2.0 DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRATIVA	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Ingeniero Residente	1	54.05	1621.62	
Ingeniero Asistente	1	27.03	810.81	
Administrador	1	15.2	456.08	
Almacenero	1	13.51	405.41	
Leyes sociales	0.59		1931.88	
Costo por mes - US\$/Mes			5225.8	
Costo por metro de avance - US\$/Metro				65.32

3.0 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	UNID.	Vida Útil (Gdías)	CANT	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Casco	Pieza	360	5	14.95	0.21	
Saco de jebe	Pieza	40	5	14	1.75	
Pantalón de jebe	Pieza	40	5	12	1.5	
Lentes uvex	Pieza	90	5	9.18	0.51	
Sujetador de casco	Pieza	150	5	0.63	0.02	
Botas de jebe con punta se acero	Par	180	5	15.81	0.44	

Lámparas mineras	Pieza	180	5	150	4.17	
Cartucho P 100 filtro	Pieza	15	5	3.93	1.31	
Tafílete	Pieza	180	5	1.2	0.03	
Tapón de oídos	Par	60	5	0.75	0.06	
Guantes de neoprene y de cuero	Par	30	5	7	1.17	
Correa de seguridad y portalámparas	Pieza	360	5	4.16	0.06	
Respirador	Pieza	90	5	17	0.94	
Mameluco fosforescente	Pieza	180	5	17.93	0.5	
Arnés de seguridad y línea de vida	Pieza	180	3	150	2.5	
Costo por guardia – US\$/Gdía						15.17
Costo por metro de avance – US\$/Metro						7.58

4.0 HERRAMIENTAS y RADIO DE COMUNICACIÓN	UNID.	CANT	PRECIO \$/unid	V.U. (Disparos)	PARCIAL	TOTAL
Radio de Comunicación	Par	1	150	360	0.42	
Clinómetro	Pzas	1	150	720	0.21	
Cizalla	Pzas	1	17.8	180	0.1	
Tecla	Pzas	1	120	360	0.33	
Lampa	Pzas	1	7.1	90	0.08	
Pico	Pzas	1	8.36	90	0.09	
Combo 6 Lbs	Pzas	1	5.61	75	0.07	
Juego de llaves mixtas	Pzas	1	50	150	0.33	
Juego de desarmadores	Pzas	1	15	150	0.1	
Alicate Universal	Pzas	1	10	150	0.07	
Llave Stilson de 14"	Pzas	1	15.02	150	0.1	
Llave Francesa 14"	Pzas	1	12	150	0.08	
Otros 10%					0.2	
Parcial	\$/Disparo				2.18	
Costo por metro de avance	\$/Metro					1.09

5.0 MOVILIDAD MINA	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Camioneta (mes)	\$/mes			1800.00	
Petróleo	Gl/mes	100	3.12	312.00	
Costo por mes	\$/mes			2112.00	
Costo por metro de avance	\$/Metro				26.40

6.0 ALIMENTACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Costo- alimentación	Porción	9.00	5.10	45.90	
Costo por día	\$/Día			45.90	
Costo por metros de avance	\$/Metro				11.48

7.0 PERFORACIÓN						
7.1 MANGUERAS Y CONEXIONES	UNIDAD	V.U.	CANT	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Vida Útil – Disparos		40				
Manguera de 1"	m		5	3.00	0.38	
Manguera de 1/2"	m		5	2.00	0.25	
Grampas y Accesorios	Unid		8	4.75	0.95	
Costo por disparo	\$ / Disparo				1.58	
Costo por metros de avance	\$/Metro					0.79
7.2 LUBRICANTES	UNIDAD		CANT	P.U.\$ /.	PARCIAL	TOTAL
Aceite 1/2 galón	Gl.		0.5	6.62	3.31	
Grasa 25%	Kg.		0.3	2.8	0.84	
Costo por guardia	\$/Gdía				4.15	
Costo por metros de avance	\$/Metro					2.08
7.3 EQUIPO DE PERFORACION	UNIDAD		V.U.	P.U.\$ /.	PARCIAL	TOTAL
Total pies perforados / disparo	Pies/disparo	272				
Vida Útil	Pies		80000			
Costo de perforadora	US\$			4400.00		

Costo por reparaciones	US\$	75.00%		3300.00		
Costo por pie	\$/Pie				0.10	
Costo por disparo	\$/Disparo				26.18	
Costo por metros de avance	\$/Metro					13.09

7.4 ACEROS DE PERFORACION	UNIDAD	V.U.	CANT.	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Vida Útil pies	Pies	1200				
Barreno cónico de 2'	Pies		68	48.00	2.72	
Barreno cónico de 4'	Pies		68	61.90	3.51	
Barreno cónico de 6'	Pies		68	77.50	4.39	
Barreno cónico de 8'	Pies		68	93.00	5.27	15.89
Vida Útil pies	Pies	270				
Brocas de 36 mm	Pies		136	18.00	9.07	
Brocas de 38 mm	Pies		136	17.10	8.61	17.68
Costo por disparo	\$/Disparo					33.57
Costo por metros de avance	\$/Metro					16.78

8.0 VOLADURA					
8.1 EXPLOSIVOS	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.\$/.	PARCIAL	TOTAL
Emulsiones Semexa 65% 1" x 7"	Unid	48	0.22	10.56	
Emulsiones Semexa 65% 7/8" x 7"	Unid	244	0.17	41.48	
Costo por disparo	\$/Disparo			52.04	
Costo por metros de avance	\$/Metro				26.02
8.2 CORDON DETONANTE	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Costo por pie	\$/pie		0.15		
Cantidad por disparo	Metros	25			
Costo por disparo	\$/Disparo			3.75	
Costo por metros de avance	\$/Metro				1.88
8.3 FULMINANTE ELECTRICO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Costo por fulminante	\$/Fulminante		2.10		

Cantidad por disparo	Unid	2			
Costo por disparo	\$/Disparo			4.20	
Costo por metros de avance	\$/Metro				2.10
8.4 FANEL	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Costo por fanel	\$/Fanel		1.34		
Cantidad	Unidad	28			
Costo por disparo	\$/Disparo			37.52	
Costo por metros de avance	\$/Metro				18.76
8.5 CABLE ELECTRICO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Cable Blindado	m	4	0.94		
Costo por disparo	\$/Disparo			3.76	
Costo por metros de avance	\$/Metro				1.88

9.0 JAULA TREPADORA					
9.1 EQUIPO ALIMAK	UNIDAD	CANT.	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Costo Horario	\$/Horas		24.71		
Horas / Disparo	Horas/Disp	6.00			
Costo por Disparo	\$/Disparo			148.25	
Costo por metros de avance	\$/Metro				74.12

10.0 EQUIPOS COMPLEMENTARIOS	UNID.	CANT	V.U / m	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Bomba de Alta presión		1.00	2200.00	4500.00	2.05	
Total	\$/Metro					2.05

11.0 MATERIAL DE ANCLAJE	Cantidad	V.U / m	P.U. \$/.	PARCIAL \$/.	TOTAL \$/m
Pernos de expansión tipo cuña	2.00	500.00	8.00	0.03	
Total					0.03

4.1.7. RESUMEN POR EXCAVACION DE CHIMENEAS DE (0-200m). y 80°-90°

DESCRIPCIÓN		SUBTOTAL	TOTAL
1.0 MANO DE OBRA			101.43
2.0 DIRECC. TECNICA Y ADMINISTRACIÓN			65.32
3.0 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD			7.58
4.0 HERRAMIENTAS			1.09
5.0 MOVILIDAD + PETROLEO			26.40
6.0 ALIMENTACIÓN			11.48
7.0 PERFORACIÓN			32.74
7.1 Mangueras y conexiones		0.79	
7.2 Lubricantes		2.08	
7.3 Equipo de perforación		13.09	
7.4 Aceros de perforación		16.78	
8.0 VOLADURA			50.64
8.1 Explosivos		26.02	
8.2 Cordón detonante		1.88	
8.3 Fulminante eléctrico		2.10	
8.4 Fanel		18.76	
8.5 Alambre de disparo		1.88	
9.0 EQUIPO ALIMAK			74.12
10.0 EQUIPOS COMPLEMENTARIOS			2.05
11.0 MATERIAL DE ANCLAJE			0.03
SUB TOTAL			372.88
10.0 GASTOS GENERALES	0.10		37.29
11.0 IMPREVISTOS	0.05		18.64
12.0 UTILIDADES	0.10		37.29
PRECIO UNITARIO POR METRO DE AVANCE US \$/ml			466.10

4.1.8. COSTO POR EXCAVACIÓN DE CHIMENEAS DE (0-200m) y 65°-80°.

ITEM	CANT (día)	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
1.0 COSTO MANO DE OBRA ESPECIALIZADA				
Perforista Líder	2.00	20.27	1216.22	
Perforista	2.00	16.89	1013.51	
Valvulero	2.00	13.51	810.81	
Bodeguero	2.00	13.51	810.81	
Mecánico Eléctrico	1.00	18.58	557.43	
Leyes sociales	0.96		3705.94	
Costo por mes - US\$/Mes			8114.73	
Costo por metro de avance - US\$/Metro				101.43

2.0 DIRECCION TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Ingeniero Residente	1.00	54.05	1621.62	
Ingeniero Asistente	1.00	27.03	810.81	
Administrador	1.00	15.20	456.08	
Almacenero	1.00	13.51	405.41	
Leyes sociales	0.59		1931.88	
Costo por mes - US\$/Mes			5225.80	
Costo por metro de avance - US\$/Metro				65.32

3.0 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	UNID.	Vida Útil (Gdías)	CANT	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Casco	Pieza	360	5	14.95	0.21	
Saco de jebe	Pieza	40	5	14.00	1.75	
Pantalón de jebe	Pieza	40	5	12.00	1.50	
Lentes uvex	Pieza	90	5	9.18	0.51	
Sujetador de casco	Pieza	150	5	0.63	0.02	

Botas de jebe con punta se acero	Par	180	5	15.81	0.44	
Lámparas mineras	Pieza	180	5	150.00	4.17	
Cartucho P 100 filtro	Pieza	15	5	3.93	1.31	
Tafílete	Pieza	180	5	1.20	0.03	
Tapón de oídos	Par	60	5	0.75	0.06	
Guantes de neoprene y de cuero	Par	30	5	7.00	1.17	
Correa de seguridad y portalámparas	Pieza	360	5	4.16	0.06	
Respirador	Pieza	90	5	17.00	0.94	
Mameluco fosforescente	Pieza	180	5	17.93	0.50	
Arnés de seguridad y línea de vida	Pieza	180	3	150.00	2.50	
Costo por guardia – US\$/Gdia						15.17
Costo por metro de avance – US\$/Metro						7.58

4.0 HERRAMIENTAS y RADIO DE COMUNICACIÓN	UNID.	CANT	PRECIO \$/unid	V.U. (Disparos)	PARCIAL	TOTAL
Radio de Comunicación	Par	1	150	360	0.42	
Clinómetro	Pzas	1	150	720	0.21	
Cizalla	Pzas	1	17.8	180	0.10	
Tecle	Pzas	1	120	360	0.33	
Lampa	Pzas	1	7.1	90	0.08	
Pico	Pzas	1	8.36	90	0.09	
Combo 6 Lbs	Pzas	1	5.61	75	0.07	
Juego de llaves mixtas	Pzas	1	50	150	0.33	
Juego de desarmadores	Pzas	1	15	150	0.10	
Alicate Universal	Pzas	1	10	150	0.07	
Llave Stilson de 14"	Pzas	1	15.02	150	0.10	
Llave Francesa 14"	Pzas	1	12	150	0.08	
Otros 10%					0.20	
Parcial	\$/Disp				2.18	
Costo por metro de avance	\$/Metr					1.09

5.0 MOVILIDAD MINA	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL
Camioneta (mes)	\$/mes			1800.00	
Petróleo	Gl/mes	100	3.12	312.00	
Costo por mes	\$/mes			2112.00	
Costo por metro de avance	\$/Metro				26.40

6.0 ALIMENTACION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$ /.	PARCIAL	TOTAL	
Costo- alimentación	Porción	9.00	5.10	45.90		
Costo por día	\$/Día			45.90		
Costo por metros de avance	\$/Metro				11.48	
7.1 MANGUERAS Y CONEXIONES	UNIDAD	V.U.	CANT	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Vida Útil – Disparos		40				
Manguera de 1"	Metro		5	3.00	0.38	
Manguera de 1/2"	Metro		5	2.00	0.25	
Grampas y Accesorios	Unid		8	4.75	0.95	
Costo por disparo	\$ / Disparo				1.58	
Costo por metros de avance	\$/Metro					0.79
7.2 LUBRICANTES	UNIDAD		CANT	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Aceite 1/2 galón	Gl.		0.5	6.62	3.31	
Grasa 25%	Kg.		0.3	2.8	0.84	
Costo por guardia	\$/Gdía				4.15	
Costo por metros de avance	\$/Metro					2.08
7.3 EQUIPO DE PERFORACIÓN	UNIDAD		V.U.	P.U.\$/.	PARCIAL	TOTAL
Total pies perforados / disparo	Pies/disparo	272				
Vida Útil	Pies		80000			
Costo de perforadora	US\$			4400.00		
Costo por reparaciones	US\$	75.00%		3300.00		
Costo por pie	\$/Pie				0.10	

Costo por disparo	\$/Disparo				26.18	
Costo por metros de avance	\$/Metro					13.09
7.4 ACEROS DE PERFORACIÓN	UNIDAD	V.U.	CANT.	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Vida Útil pies	Pies	1200				
Barreno cónico de 2'	Pies		68	48.00	2.72	
Barreno cónico de 4'	Pies		68	61.90	3.51	
Barreno cónico de 6'	Pies		68	77.50	4.39	
Barreno cónico de 8'	Pies		68	93.00	5.27	15.89
Vida Útil pies	Pies	270				
Brocas de 36 mm	Pies		136	18.00	9.07	
Brocas de 38 mm	Pies		136	17.10	8.61	17.68
Costo por disparo	\$/Disparo					33.57
Costo por metros de avance	\$/Metro					16.78

8.0 VOLADURA					
8.1 EXPLOSIVOS	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Emulsiones Semexa 65% 1" x 7"	Unid	48	0.22	10.56	
Emulsiones Semexa 65% 7/8" x 7"	Unid	244	0.17	41.48	
Costo por disparo	\$/Disparo			52.04	
Costo por metros de avance	\$/Metro				26.02
8.2 CORDON DETONANTE	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Costo por pie	\$/pie		0.15		
Cantidad por disparo	Metros	25			
Costo por disparo	\$/Disparo			3.75	
Costo por metros de avance	\$/Metro				1.88
8.3 FULMINANTE ELECTRICO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Costo por fulminante	\$/Fulminante		2.10		
Cantidad por disparo	Unid	2			
Costo por disparo	\$/Disparo			4.20	
Costo por metros de avance	\$/Metro				2.10

8.4 FANEL	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Costo por fanel	\$/Fanel		1.34		
Cantidad	Unidad	28			
Costo por disparo	\$/Disparo			37.52	
Costo por metros de avance	\$/Metro				18.76
8.5 CABLE ELECTRICO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Cable Blindado	Metro	4	0.94		
Costo por disparo	\$/Disparo			3.76	
Costo por metros de avance	\$/Metro				1.88

9.0 JAULA TREPADORA					
9.1 EQUIPO ALIMAK	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Costo Horario	\$/Horas		28.28		
Horas / Disparo	Horas/Disp	6.00			
Costo por Disparo	\$/Disparo			169.66	
Costo por metros de avance	\$/Metro				84.83

10.0 EQUIPOS COMPLEMENTARIOS	UNID.	CANT	V.U / m	P.U. \$/.	PARCIAL	TOTAL
Bomba de Alta presión		1.00	2200.00	4500.00	2.05	
Total	\$/Metro					2.05

11.0 MATERIAL DE ANCLAJE	Cantidad	V.U / m	P.U. \$/.	PARCIAL \$/.	TOTAL \$/m
Pernos de expansión tipo cuña	2.00	500.00	8.00	0.03	
Total					0.03

4.1.9. RESUMEN POR EXCAVACIÓN DE CHIMENEAS DE (0-200)m. y 65°-80°.

DESCRIPCIÓN		SUBTOTAL	TOTAL
1.0 MANO DE OBRA			101.43
2.0 DIRECC. TÉCNICA Y ADMINISTRACIÓN			65.32
3.0 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD			7.58
4.0 HERRAMIENTAS			1.09
5.0 MOVILIDAD + PETROLEO			26.40
6.0 ALIMENTACIÓN			11.48
7.0 PERFORACIÓN			32.74
7.1 Mangueras y conexiones		0.79	
7.2 Lubricantes		2.08	
7.3 Equipo de perforación		13.09	
7.4 Aceros de perforación		16.78	
8.0 VOLADURA			50.64
8.1 Explosivos		26.02	
8.2 Cordón detonante		1.88	
8.3 Fulminante eléctrico		2.10	
8.4 Fanel		18.76	
8.5 Alambre de disparo		1.88	
9.0 EQUIPO ALIMAK			84.83
10.0 EQUIPOS COMPLEMENTARIOS			2.05
11.0 MATERIAL DE ANCLAJE			0.03
SUB TOTAL			383.59
10.0 GASTOS GENERALES	0.10		38.36
11.0 IMPREVISTOS	0.05		19.18
12.0 UTILIDADES	0.10		38.36
PRECIO UNITARIO POR METRO DE AVANCE	\$/m		479.48

4.2 RESULTADOS

4.2.1. RENDIMIENTO DEL EQUIPO ALIMAK.

En un relevo dos perforistas pueden avanzar de 1.5 a 2.0 metros como límites mínimos con varillas de 6' o 8' respectivamente. Los accionamientos de aire comprimido son adecuados para longitudes inferiores a los 200 m. los eléctricos hasta 800 m. y a partir de esas distancias se recomiendan los motores diesel.

4.2.2. Ventajas.

Pueden usarse para chimeneas de pequeña y gran longitud y cualquier inclinación.

Las diferentes secciones y geometrías de las chimeneas pueden conseguirse cambiando las plataformas siendo posible excavar secciones desde 3 hasta 30 metros cuadrados.

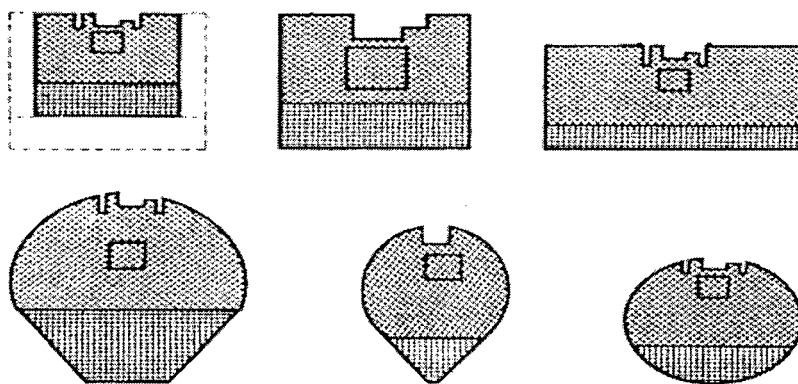


Figura 7.8. *Diferentes configuraciones de plataformas.*

Diferentes configuraciones de plataformas.

Es posible en una misma obra cambiar la dirección e inclinación de las chimeneas mediante el uso de carriles curvos.

La longitud de las excavaciones puede ser prácticamente ilimitada. La chimenea más larga efectuada hasta la actualidad tiene 1040 m y una inclinación de 45°.

Puede emplearse como equipos de producción en algunos yacimientos aplicando el método ALIMAK RAISE MINING.

En el ensanchamiento de chimeneas pilotos para la excavación de pozos de gran sección puede completarse con unidades de perforación horizontal.

El equipo básico es posible emplearlo en la apertura de varias chimeneas simultáneamente.

En terrenos malos las plataformas pueden utilizarse para realizar el sostenimiento con pernos de sostenimiento e inyección, etc.

La inversión es menor que con el sistema Raise Boring.

Requiere mano de obra no demasiado especializada.

La reparación del área de trabajo es muy reducida.

4.2 3. Desventajas.

La rugosidad de las paredes es grande, lo cual constituye un inconveniente en las chimeneas de ventilación y una ventaja en las piqueras de paso de mineral.

El estado del macizo remanente es peor que el conseguido con el método Raise Boring.

4.3 COSTOS DE OPERACIONES CON EQUIPO RAISE BORING

En la tabla a continuación se entrega el Listado de Precios Unitarios, los que deberá entenderse como netos, por lo que hay que agregarles el Impuesto General a las Ventas (IGV), si correspondiese. Inclinación de 71° a 90°

Intrusivo	Piloto	Rimado	Totales
2.4*	450	950	\$1,400
3.1**	500	1,100	\$1,600
Piloto 12 ¼"	675	--	\$675

Pizarra	Piloto	Rimado	Totales
2.4*	400	770	\$1,170
3.1**	500	850	\$1,350
3.6***	700	1,380	\$2,080
Piloto 12 ¼"	600	--	\$600

(*) Piloto 12 ¼"

(**) Piloto 13 ¼"

(***) Sólo 110m

Concepto	Unidad	Precio USD
Movilización entre una estación a otra	Hora	180
Por hora de Stand by (no operacional)	Hora	180
Por hora de stand by (operacional)	Hora	225
Renta de bomba de agua (Solo en la etapa del piloto)	Bomba por día	175
Re-pilotaje	Mt	75% de piloto
Instalación por máquina	Evento	10,000.00
Desinstalación por máquina	Evento	10,000.00
Suministros según aportes del Cliente no facilitados	Unidad	Costo + 15%

Nota:

1. Inclinationes de 55° a 70° se añadirá un 30% sobre el precio unitario

4.3.1 PROGRAMA DE EJECUCION

Máquina 01

	RAISE BORER	DESCRIPCIÓN	Nv. Superior	Nv. Inferior	DIÁMETRO	LONGITUD (m)	TIPO ROCA
C. Principal	RB 6	Extracción aire nuevo eje Volcán	4310	4030	3.1	260	Intrusivo
C. Secundario	RB 6 B	Ingreso aire VR 2	3850	3685	2.4	165	Intrusivo
C. Secundario	RB 6A	Ingreso aire VSR 3	3850	3750	2.4	107	Intrusivo
C. Secundario	RB 2	Extracción aire eje Alimak	3700	3650	3.1	50	Intrusivo
	Piloto 01	Piloto del Circuito de Relleno	3850	3768	Piloto	82	Intrusivo
	Piloto 02	Piloto del Circuito de Relleno	3768	3650	Piloto	118	Intrusivo

Máquina 02

	RAISE BORER	DESCRIPCIÓN	Nv. Superior	Nv. Inferior	DIÁMETRO	LONGITU D (m)	TIPO ROCA
C. Secundario	RB 2A	Reemplazo eje Block 9B	437 0	4310	2.4	76.7	Pizarra
C. Secundario	RB 4A	Reemplazo aire fresco VSR 4-5	400 0	3850	3.1	189	Intrusivo
C. Secundario	RB 5A	Reemplazo eje Umbral VSR 3	385 0	3750	3.6	110	Intrusivo
C. Secundario	RB 1A	Reemplazo eje Block 9B	431 0	4200	2.4	117	Pizarra
C. Secundario	RB 3A	Reemplazo eje Block 9B	445 0	4370	2.4	97.2	Pizarra
C. Secundario	RB 8	Extracción aire Quenamari	385 0	3800	3.1	50	Intrusivo
C. Secundario	RB 7A	Ingreso aire fresco veta Jorge	410 0	4000	2.4	120	Intrusivo
C. Principal	RB 9	Extracción aire fresco eje Volcán	445 0	4310	3.1	170	Intrusivo

4.4 COSTOS CON EQUIPO RAISE BORING VS. ALIMAK.

Alimak

PRECIO UNITARIO POR METRO DE AVANCE \$/m 479.48

RAISE BORING

PRECIO UNITARIO POR METRO DE AVANCE EN DOS TIEMPOS:

Primero se realiza el piloto y luego se procede con el rimado los cuales son de diferentes costos

Piloto es de \$/m 450

Rimado es de \$/m 950

Sumados es \$/m. 1,400

4.5. DIFERENCIA DE COSTOS ENTRE EQUIPO DE RAISE CLIMBRE Y RAISE BORING

Costos

- A continuación presentamos la diferencia entre los costos de avance del equipo Raise Climber y Raise Boring teniendo en consideración, la longitud y el ángulo de inclinación para los diferentes trabajos a realizarse dentro de la unidad minera MARSA.
- Los trabajos con equipo Alimak es considerado es económico según comparación de los precios

Geomecánica con equipo Alimak

- **Los trabajos** con equipo Alimak se realiza colocando los sostenimientos requeridos de acuerdo al terreno que es evaluado por el departamento de Geomecánica como se menciona
- Terrenos con presencia de panizos y agua es colocado cimbras tipo anillos.
- Terrenos deleznales se realizan el lanzamiento de shocrete.
- Colocación de sostenimiento de acuerdo al proyecto
 1. Chimeneas piloto (temporales): con Split set
 2. Chimeneas permanentes: con pernos helicoidales.

Los trabajos con equipo raise boring

En este tipo de trabajo no se considera los tipos de sostenimiento puesto que es realizado con un taladro piloto y luego el rimado.

Seguridad

- Los trabajos con equipo Alimak tiene mayores ventajas en la excavación de chimeneas porque cuentan con dispositivos de seguridad que llevan en el equipo como se menciona en líneas arriba y es de maniobrabilidad sencilla además se cumple con las recomendaciones del departamento de seguridad metro avanzado metro sostenido.

- Los trabajos con equipo Raise Boring tienen la posibilidad de un atrapamiento de las piñas y esta pueden quedarse atrapados permanentemente como es el caso de la CIA MARSA en la zona de san Vicente.

Ejecución de proyectos

- Los proyectos de la ejecución de chimeneas con Raise Climber se realizan desde 40m a mas por su vertibilidad del equipo y en las inclinaciones más pronunciadas
- Los proyectos de la ejecución de chimeneas con Raise Boring solo se realizan en chimeneas largas desde 200m a mas

Por los argumentos mencionados la ejecución de proyectos de excavación con Raise Climber en las operaciones de mediana minería es más recomendable.

CONCLUSIONES

- 1.- Se detalló la secuencia operacional del sistema de plataformas y Raise Boring para su mejor ejecución de chimeneas, teniendo en cuenta los PETS y ESTÁNDARES y la optimización de las chimeneas a menor tiempo; se analizan los costos que se tiene la excavación de chimeneas con el equipo Alimak, para mejorar la ventilación en la profundización de la rampa Patrik porque tiene temperaturas muy elevadas llegando hasta los 35°. Los cuales se requieren la construcción de chimeneas que brinden mejores condiciones.
- 2.- En seguridad se identificó los peligros y riesgos para un mejor control de operación en ejecución de chimeneas, por lo que en el tiempo de ejecución de chimeneas RAISE CLIMBER STH-5E no hubo accidentes fatales por ser un sistema seguro versátil y de menor costo, donde se capacito a todo el personal.
- 3.-Se concluyen en cuanto a costos de operación que el más económico en la construcción de chimeneas por el método de Raise Climber es menor de 44.8% en comparación de chimeneas Raise Boring inclusive permite obtener mayores raciones para diferentes necesidades que se presente en la unidad de producción.
- 4.- La seguridad en el sostenimiento el equipo Alimak es más seguro porque el equipo cuenta con guardacabeza cubriendo al personal en el desatado de rocas; la maniobrabilidad de la máquina perforadora stoper y Jack leg se desplaza con facilidad encima de la plataforma de equipo Alimak en comparación de las ejecuciones de chimeneas convencionales.

RECOMENDACIONES

- 1.- Para evitar pérdidas de tiempo se debe de revisar todos los materiales y equipos antes de subir hacia la chimenea y evitar el retorno hacia la cámara de servicios porque al realizar la subida y la bajada con equipo nos retrasa el tiempo de operación en la ejecución de la chimenea.
- 2.- Se debe realizar el mantenimiento de columna semanalmente puesto que el terreno se suelta cuando realiza el ascenso y descenso con el equipo
- 3.- Es necesario hacer el mantenimiento preventivo del equipo Alimak a cada inicio de guardia y al final e guardia (piñones, engrasado de los guidores 74 y 122 de igual manera el aceite de transmisión).
- 4.- Se recomienda que los gastos administrativos de la Gerencia se debe reducir, sin descuidar la seguridad, por cuanto eleva los costos operativos.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Hernández Sampieri, Roberto Metodología de la investigación cuarta edición Mc Graw Hill Abril México 2006.
2. Cuadro, L Curso de Laboreo de Minas Editorial Fundación Gómez Pardo Madrid. 1984.
3. Ramírez Huiman j. Ing. Sostenimiento Chaparra setiembre – 2005.
4. Córdova Rojas David Curso de Mecánica de Rocas en Minería y Obras Civiles. UNI – Lima Perú 2001.
5. Caterpillar – Manual de Rendimiento Ed. 27 Ed. Caterpillar INC. Illinois – 1996.
6. López Gimeno, Carlos et.al. Manual de túneles y obras subterráneas ed. Entorno gráfico, S.L. Madrid – 1997.
7. Tapia Gómez, Ana Edición UPC. Topografía subterránea para minería y obras - 2003. }
8. Guías y manuales equipo Alimak STH-5E ALICOMSER

ANEXOS

Matriz de Consistência

TÍTULO: “OPTIMIZACION DE OPERACIONES EN LAS CONSTRUCCIONES DE CHIMENEAS CON EL METODO RAISE CLIMBER UTILIZANDO EQUIPO ALIMAK STH-5E EN MINA MARSA”

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPOTESIS Y VARIABLE:	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL: ¿Cómo se optimizaran las operaciones en la construcción de chimeneas con el Método Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E en mina MARSA? PROBLEMAS ESPECÍFICOS: a) ¿Qué características, criterios, condiciones se deberán considerar para la construcción de chimeneas con el método Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E?	OBJETIVO GENERAL: Optimizar las operaciones en las construcciones de chimeneas con el Método Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E en mina MARSA. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: a) Determinar las características, criterios, condiciones que deberán considerar para la construcción de chimeneas con el método Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E bajando los precios por	1. ANTECEDENTES Taipe Rosales A. CONVENCION MINERA 2003, “ESPECIFICACION TECNICA DE CHIMENEAS CON EL SISTEMA PEM”. Se mostro que la ejecución de chimeneas con el sistema PEM es más versátil y de menor costo. Se ejecutó en la mina Sinaycocha el 16 de febrero del 2003, lográndose más de mil metros de avance. - Taipei Rosales A. III ENCUESTRO NACIONAL DE CONTRATISTAS MINEROS “CALIDAD Y SEGURIDAD	HIPÓTESIS GENERAL Se optimizan las operaciones en la construcción de chimeneas con el Método de Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E es significativa en la mina MARSA. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS: Las características, criterio, condiciones se consideran en la construcción de chimeneas con el método Raise Climber utilizando equipo Alimak STH-5E. Lo siguiente: - Caracterización Geomecánica Del Macizo Rocoso y del Yacimiento	TIPO DE INVESTIGACION: Aplicada. NIVEL DE INVESTIGACION: Descriptivo-Explicativo. MÉTODO DE INVESTIGACION: Experimental. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Pre- Explicativa POBLACIÓN Y MUESTRA Población: Minera Aurífera Retamas S.A.(MARSA) MUESTRA Chimenea RC-25 NV.2570 Valeria II

b) ¿Con las chimeneas Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E se podrá construir chimeneas con diferentes parámetros de diseño?	ejecución al igual el mejoramiento en el sistema de seguridad y estabilidad de la chimenea b) Evaluar los diferentes parámetros de diseño en la construcción de las chimeneas Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E.	PARA UNA MEJOR PRODUCTIVIDAD" 6 y 7 de Octubre del 2004. Lográndose cero accidentes en la mina Sinaycocha en la ejecución de chimeneas. 2. MARCO TEORICO REFERENCIAL: Chimenea convencional con el sistema de plataformas y escaleras metálicas. En seguridad (IPERC) Estándares para la ejecución de chimeneas con el sistema de plataformas y escaleras metálicas. Secuencia operacional del sistema de plataformas y escaleras metálicas	- Características y condiciones de la masa rocosa, fracturamiento y condiciones de las paredes de las discontinuidades. - Criterios según la resistencia • Si se puede construir chimeneas con diferentes parámetros de diseño con el método Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E. VARIABLES: Variable Independiente: El método Raise Climber utilizando Equipo Alimak STH-5E Variable Dependiente: Optimización de Operaciones en la construcción de chimeneas.	TÉCNICAS O INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS Técnicas: serán por observación directa, análisis de documentos, análisis de costos de desarrollo. Los instrumentos: Fichas de observación. Datos de campo (in situ) Análisis de costos de avance y productividad. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS: Los procedimientos de recolección de datos estarán en función al cronograma establecido del proyecto de tesis.
--	--	--	--	---



Foto 01

SUPERVISIÓN ALICOMSER CONTRATISTAS SAC REALIZANDO LA INSPECCIÓN DE
MÁQUINA PERFORADORA



Foto 02

EQUIPO ALIMAK CON SUS RESPECTIVOS ELEMENTOS DE SOSTENIMIENTO JUNTO CON
LA MÁQUINA PERFORADORA LISTO PARA SUBIR A LA CHIMENEA

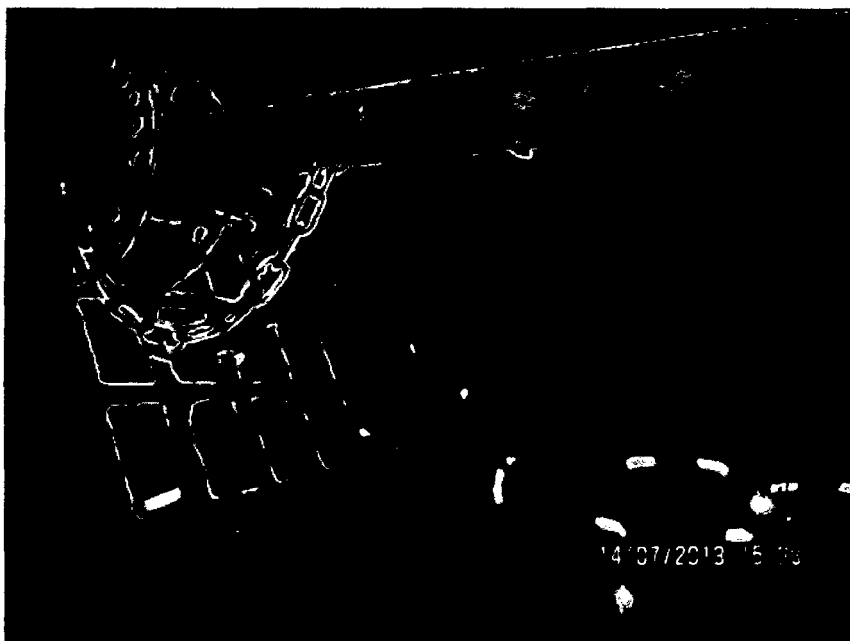


Foto 03

GERENCIA ALICOMSER REALIZANDO INSPECCIÓN INOPINADA



Foto 04

SUPERVISIÓN DE LA ECM ALICOMSER SAC EN LA UNIDAD MARSA DESPUÉS DE
CONCLUIR CON LOS LEVANTAMIENTOS DE OBSERVACIONES

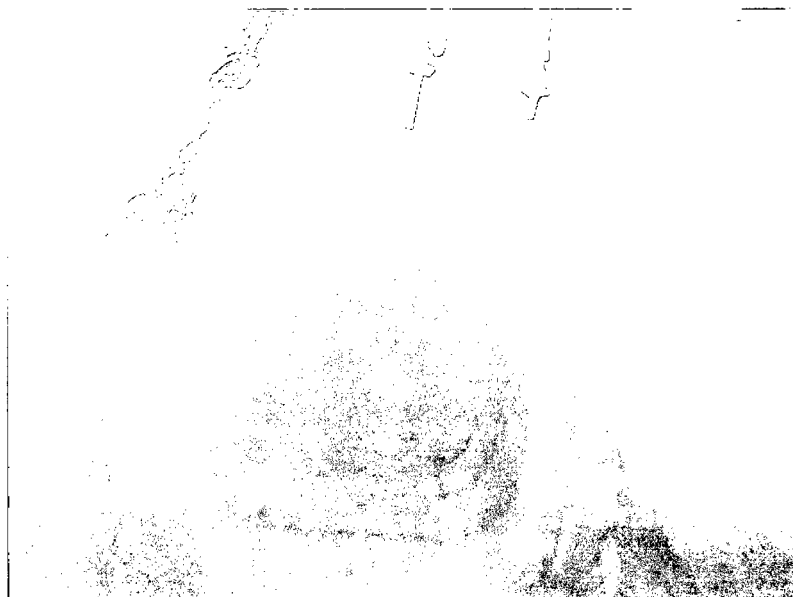


Foto 05

CHIMENEA EJECUTADA CON TODOS LOS PARÁMETROS DE SISTEMAS DE SEGURIDAD
EN TERRENO DELEZNABLE EN LA UNIDAD MINERA DE MARSÁ

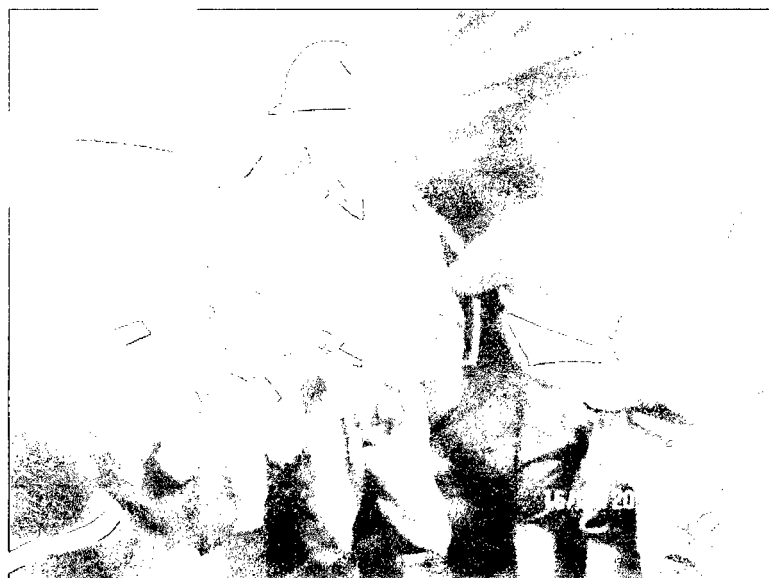


Foto 06

SUPERVISIÓN ALICOMSER REALIZANDO LA CONFORMIDAD DE LAS OBSERVACIONES
DE LA INSPECCIÓN MENSUAL PROGRAMADA CON EL PERSONAL PROGRAMA DE
SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE LA CIA MARSÁ



Foto 07

SUPERVISIÓN H&P CONTRATISTAS SAC VERIFICANDO EL ESTADO DE LOS ARNÉS DE SEGURIDAD AL INICIO DE GUARDIA



Foto 08

PERSONAL H&P CONTRATISTAS MINEROS SAC REALIZANDO INSTALACIÓN DE MANGUERA DE AIRE COMPRIMIDO A LOS MOTORES NEUMÁTICOS DE LAS TAMBORAS DEL EQUIPO ALIMAK.