

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINERA Y
METALÚRGICA**



**PROFUNDIZACIÓN DEL PIQUE CENTRAL
EN LA UNIDAD MINERA CARAHUACRA – VOLCAN S.A.A.**

INFORME DE INGENIERIA

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

ALDO MURGA UPIACHIHUA

**LIMA – PERU
2005**

Dedico este trabajo a mis padres Arnaldo y Teolinda, mis hijos Betty, Aldo, mis hermanos Davis y Keila, así mismo al Ing. Angel Echevarría y a Edith Ramirez quienes me brindaron constante apoyo para lograr este informe.

INDICE

| | |
|---|----|
| 1.- UBICACIÓN | 6 |
| 2.- ACCESO | 6 |
| 3.- TOPOGRAFÍA | 6 |
| 4.- GEOLOGÍA | 6 |
| 4.1.1.- Recurso Mineral | 6 |
| 4.1.2.- Recurso Mineral Medido | 6 |
| 4.1.3.- Recurso Mineral Indicado | 7 |
| 4.1.4.- Recurso Mineral Inferido | 7 |
| 4.1.5.- Mineral Probado | 7 |
| 4.1.6.- Mineral Probable | 7 |
| 4.1.7.- Mineral Accesible | 7 |
| 4.1.8. Mineral Eventualmente Accesible | 8 |
| 4.1.9.- Mineral Inaccesible | 8 |
| 4.2.- Geología Regional | 8 |
| 4.3.- Geología Económica | 8 |
| 4.3.1.- Vetas | 8 |
| 4.3.2.- Mineralización en Veta | 9 |
| 4.3.3.- Cuerpos | 9 |
| 4.4.- Mantos | 9 |
| 4.5.- Estratigrafía | 9 |
| 4.6.- Mineralogía, Paragenésis y Textura | 10 |
| 4.7.- Dilución | 10 |
| 4.8.- Conclusiones de Geología | 11 |
| 5.- MEDIO AMBIENTE | 12 |
| 5.1.- Introducción | 12 |
| 5.2.- Implementación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) | 13 |
| 5.3.- Política Ambiental | 14 |
| 5.4.- Aspectos Ambientales Significativos | 15 |

| | | |
|------------|--|----|
| 5.5.- | Objetivos y Metas | 15 |
| 5.6.- | Programa de Gestión Ambiental | 17 |
| 5.7.- | Requisitos Legales y Regulaciones Asociadas | 18 |
| 5.8.- | Comunicaciones | 18 |
| 5.9.- | Respuesta ante Emergencias | 18 |
| 5.10.- | No Conformidad/ Acción Preventiva y Correctiva | 18 |
| 5.11.- | Auditoría del SGA | 18 |
| 5.12.- | Nociones Básicas en Medio Ambiente | 19 |
| 5.13.- | Prevención de la Polución | 21 |
| 5.14.- | Principio de los 3RVE | 21 |
| 5.15.- | Monitoreo y Medición | 22 |
| 5.16.- | Acopio de Muestras de Agua | 22 |
| 5.17.- | Medición de Parámetros Físico – Químico y Manipulación de Muestras | 23 |
| 5.18.- | Medición de Caudal de Aguas | 24 |
| 6.- | MINERIA | 25 |
| 6.1.- | Método de Explotación | 26 |
| 6.2.- | Personal, Equipos y Contratas en Mina | 27 |
| 6.3.- | Planeamiento de Operación de Minado | 27 |
| 7.- | PROFUNDIZACIÓN DEL PIQUE CENTRAL | 28 |
| 7.1.- | Influencia del Método de Profundización en el comportamiento del Macizo Rocosos | 29 |
| 7.2.- | Ubicación del Pique | 29 |
| 7.3.- | Fortificación del Pique | 31 |
| 7.4.- | Comparación de Piques Rectangulares Vs Piques Circulares | 31 |
| 7.5.- | Cámara de Izaje | 34 |
| 7.5.1 | Condiciones de Diseño | 34 |
| 7.5.2.- | Anclaje de Bases | 35 |
| 7.5.3.- | Estructura del Castillete | 35 |
| 7.5.4.- | Sistema de Volteo del Skip | 35 |
| 7.5.5.- | Plataforma y Compuerta de Seguridad | 35 |

| | |
|--|-----------|
| 7.5.6.- Dimencionamiento y Configuración del Pique | 36 |
| 7.5.7.- Sistema de Izaje | 36 |
| 7.5.8.- Características del Skip, Poleas y Cable | 36 |
| 7.6.- Profundización del Pique | 39 |
| 7.6.1.- Perforación | 39 |
| 7.6.2.- Voladura | 42 |
| 7.6.3.- Limpieza y Extracción | 43 |
| 7.6.4.- Ciclo de Trabajo del Pique | 44 |
| 7.6.5.- Preparación del Bolsillo de Carga | 45 |
| 7.6.6.- Ventilación y Seguridad | 45 |
| 7.6.7.- Comunicación y Señalización | 46 |
| 7.6.8.- Costos | 47 |
| 8.- CONCLUSIONES | 64 |
| 9.- BIBLIOGRAFIA | 65 |

1. UBICACIÓN:

La Mina Carahuacra se encuentra políticamente ubicada en el Distrito y Provincia de Yauli, Departamento de Junín; en el flanco Oriental de la Cordillera Occidental de los Andes, entre las coordenadas 76°05' Longitud Oeste y 11°43' latitud Sur a 4550 m.s.n.m.

2. ACCESO:

Es accesible por la carretera central en el desvío de 18 km. desde Pachachaca.

3. TOPOGRAFIA:

Presenta una topografía moderada con valles amplios de origen glaciar y algunas quebradas secundarias de aspecto juvenil.

4. GEOLOGIA:

4.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE RECURSOS Y CLASIFICACION DE MINERAL:

4.1.1 RECURSO MINERAL:

Es la concentración o existencia de material natural de interés económico intrínseco en la corteza terrestre, en una forma y cantidad tales que tiene perspectivas razonables de extracción económica.

4.1.2 RECURSO MINERAL MEDIDO:

Es la parte de un Recurso Mineral donde el tonelaje, densidades, forma, características físicas, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un alto nivel de confianza.

4.1.3 RECURSO MINERAL INDICADO:

Es la parte de un Recurso Mineral donde el tonelaje, densidades, forma, características físicas, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un nivel de confianza razonable.

4.1.4 RECURSO MINERAL INFERIDO:

Es la parte de un Recurso Mineral donde el tonelaje, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un bajo nivel de confianza.

4.1.5 MINERAL PROBADO:

Es el que como consecuencia de las labores realizadas, de los muestreos obtenidos y de las características geológicas conocidas, no tiene riesgo de discontinuidad debe tener muestreo en sus 4 lados.

4.1.6 MINERAL PROBABLE:

Es la parte económicamente extraíble de un Recurso Mineral Indicado y en algunas circunstancias de un Recurso Mineral Medido, incluye los factores y tonelajes de dilución, así como previa evaluación por lo menos de la calidad de estudios de pre-factibilidad factores de minado, metalúrgicos, económicos de mercadeo, legales, ambientales y otros. La evaluación demuestra que la extracción posterior se justifica razonablemente.

4.1.7 MINERAL ACCESIBLE:

Es aquel constituido por bloques de mineral interceptados por labores mineras, ya sea galerías o chimeneas, y que generalmente está listo para entrar a la etapa de preparación-explotación.

4.1.8 MINERAL EVENTUALMENTE ACCESIBLE:

Se ha clasificado como mineral eventualmente accesible, a todos aquellos bloques de mineral que no están expeditos para su inmediata explotación, ya sea por que se encuentran por debajo del nivel inferior en su respectiva sección o por que requieren trabajo adicional o apertura de nuevas labores mineras.

4.1.9 MINERAL INACCESIBLE:

Se considera como mineral inaccesible a aquellos blocks que se han dejado como puentes y pilares en galerías y en áreas cercanas a los piques, además aquellos blocks que se encuentran en áreas lejanas y/o aisladas donde el costo de rehabilitación y extracción sería mayor que el valor del mineral.

4.2 GEOLOGIA REGIONAL:

El área que abarcan las concesiones de la unidad económica está distribuida en un 90 % en rocas metamórficas y sedimentarias que datan del Paleozoico inferior al Cretácico, instruidas por masas ígneas de composición intermedia y básica, la zona mineralizada está entre sedimentos calcáreos de Pucará.

4.3 GEOLOGIA ECONOMICA:

La mineralización en Carahuacra ocurre en:

4.3.1 VETAS :

Son estructuras continuas con rumbo de acuerdo al tipo de fracturamiento N 60° E, dentro de ellas tenemos, Mary, Carmen, Yanina y M.L. las cuales se han desarrollado en su conjunto cerca de 900 metros, así mismo parte de ellos explotándose. Existen también las vetas 1920, 1520, 2020, las cuales son conocidas en los niveles 720-770 y 820, faltando reconocerlo en el nivel 920.

4.3.2 MINERALIZACION EN VETAS :

Los minerales más comunes que ocurren en el sistema de vetas Carahuacra son: esfalerita, galena, minerales de plata, pirita, hematita, cuarzo, carbonatos, marcasita, baritina.

4.3.3 CUERPOS:

Ocurre mineralización en forma de mantos, los cuales en profundidad cambian a cuerpos irregulares de mineral. Estos mantos se ubican a partir del contacto volcánico-calizo y a lo largo de este.

4.3.3.1 MINERALIZACION EN CUERPOS :

La mineralogía está constituida principalmente por esfalerita, marmatita, hematita, marcasita, pirita, siderita, barita, magnetita, galena y cuarzo.

4.4 MANTOS:

En la parte inferior del Pucará junto al contacto con los volcánicos, la mineralización de zinc tiene un núcleo de pirita, al techo y piso se controla por la estratificación y al norte y sur termina en forma dentada.

4.5 ESTRATIGRAFIA:

La columna estratigráfica del más antiguo al más reciente se presenta como sigue:

- 1 Grupo Excelsior
- 2 Grupo Mitu
- 3 Grupo Pucara
- 4 Grupo Goyllarisga
- 5 Intrusivos

4.6 MINERALOGIA, PARAGENESIS Y TEXTURA:

El mineral más importante es la esfalerita asociada a galena pirita y marcasita, la ganga es el sílice como chert de varios colores y en menor proporción cuarzo. El enriquecimiento secundario ha sido óxidos de fierro y magnesio, plata nativa, argentíta y pirargirita.

La sugerencia es como sigue:

- 1.- Esfalerita ferrosa - chalcopirita
- 2.- Magnetita - Hematita - Pirita
- 3.- Pirita
- 4.- Galena
- 5.- Esfalerita
- 6.- Pirita
- 7.- Estibnita - Jamesonita
- 8.- Cuarzo - Carbonatos
- 9.- Marcasita
- 10.- Yeso – Barita

La textura es como sigue, primero la de reemplazamiento de las calizas y la segunda la de fisura y cavidades.

4.7 DILUCION:

Mediante la fórmula de O'Hara (1980) estimamos el porcentaje de dilución en función al Buzamiento y Ancho de Veta.

La fórmula es el siguiente:

$$\% \text{ Dil} = \frac{25}{\sqrt{\text{A.V.} \times \text{Seno Buz.}}}$$

Posteriormente, calculamos la potencia de Desmonte a romperse en función al % Dil. Y el ancho de veta (A...V.), por medio de la fórmula:

$$\%D = \frac{D}{D \cdot A.V.}$$

Donde;

Buz. = Angulo de inclinación de la veta

D = Potencia de Desmonte

A.V. = Ancho de Veta

Luego, se calcula el Ancho de Veta Diluida y el Ancho de Labor Planeada, con las siguientes fórmulas:



Y, por último se realiza el cálculo de la Ley Diluida Ponderada (Ley en la Estimación de Reserva), por la formula siguiente:

$$\text{Ley Dil. Pond.} = \frac{(T_{\text{mineral}} \times \text{Ley}) + (T_{\text{desmonte}} \times \text{Ley})}{T_{\text{mineral}} + T_{\text{desmonte}}} = 0$$

4.8 CONCLUSIONES DE GEOLOGÍA:

La mineralización en Carahuacra, por lo determinado en los niveles 920 y 970, podría asumirse como mixta, debido a que las capas sedimentarias con contenido de zinc, plomo, plata y fierro contemporáneos fueron recristalizados y enriquecidos por soluciones posteriores emanadas de un intrusivo profundo.

Las capas calcáreas con presencia de diseminación y fracturas rellenas de carbonatos y fierro, plomo y zinc deben tener en cuenta para reconocimiento ya que por lo general forman algunos clavos de mineral económico.

5 MEDIO AMBIENTE:

5.1 INTRODUCCION:

Los diferentes tipos de organizaciones se están preocupando cada vez mas en lograr y demostrar un desempeño ambiental válido por el control del impacto de sus actividades, productos y servicios sobre el ambiente, tomando en cuenta su política ambiental y sus objetivos. Lo logran bajo el contexto de una legislación más estricta, del desarrollo de políticas económicas y otras medidas para adoptar la protección al medio ambiente y además un aumento general en la preocupación por partes interesadas sobre los asuntos ambientales y el desarrollo sustentable.

Existen normas internacionales de administración del medio ambiente cuya intención es proporcionar a las organizaciones los elementos de un sistema de administración ambiental efectivo, el cual puede ser integrado con otros requisitos gerenciales, para auxiliar a las empresas a lograr sus metas ambientales y económicas.

El medio ambiente constituye una mayor preocupación para VOLCAN, ya que la forma de pensar de la Empresa cambio radicalmente en el transcurso de los últimos años. De un común acuerdo se comprendió que medio ambiente y economía son indisolubles.

Esto no quiere decir que la protección del medio ambiente no tiene nunca impactos negativos sobre la economía. Muchas veces los costos puntuales importantes son necesarios para proteger el medio ambiente. No obstante cuando se contabiliza todos los costos del desarrollo, a corto y largo término, resulta obvio que la protección del medio ambiente es una operación rentable, pues resulta más económico prevenir que curar.

Se habla mucho de “desarrollo Durable”, la cual está definido como siendo el conjunto de las practicas favoreciendo un desarrollo para satisfacer las necesidades de la generación actual sin comprender la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas. Es entonces un concepto a la vez muy sencillo y muy complejo. Sencillo, porque no podemos seguir contaminando el planeta con la idea de que las generaciones futuras pueden vivir cómodamente; complejo, porque para encontrar maneras durables de vivir a la escala mundial nos tocará hacer cambios inmensos en nuestros métodos comerciales y nuestro comportamiento individual.

5.2 IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL (S.G.A.):

Por todo lo dicho anteriormente, Volcan Compañía Minera S. A. A., desde 1999 ha generado e implementado un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) basado en la norma internacional ISO 14001 para todo el alcance de sus actividades incorporando la mejora continua en todas sus actividades y en el uso de cada elemento de la norma como herramienta efectiva de la gestión ambiental. De acuerdo a los requerimientos se definió la Política y los requisitos del Sistema de Gestión Ambiental, así como la responsabilidad y autoridad de los funcionarios que la implementan de acuerdo a los requisitos de la ISO 14001.

5.3 POLÍTICA AMBIENTAL:

La política ambiental que asume Volcán Cía. Minera S.A. está basada en cinco (5) principios, los cuales indicamos a continuación:

1. Esforzarse por conocer y mejorar continuamente la situación ambiental generada por nuestras actividades, productos o servicios, implementando un Sistema de Gestión Ambiental basado en los requisitos de la norma internacional ISO 14001.
2. Cumplir las leyes y reglamentos locales aplicables, así como otros requisitos relacionados con el medio ambiente. Crear un Comité de Gestión Ambiental que conduzca la fiel aplicación de ésta política y proporcione el marco para establecer, revisar y cumplir los objetivos y metas ambientales.
3. Prevenir la contaminación ambiental, realizando mejoramientos continuos en todos nuestros procesos y en los mecanismos del Sistema de Gestión Ambiental dentro de las limitaciones tecnológicas.
4. Ejecutar continuamente programas educativos de formación, capacitación y entrenamiento en materia de gestión ambiental, con el fin de elevar el nivel de conciencia de nuestros trabajadores, proveedores y contratistas.
5. Sensibilizar con nuestras acciones orientadas hacia la protección ambiental a todas las partes involucradas, colocando esta política a disposición del público y difundiendo de manera permanente.

5.4.- ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS:

El presente Plan está considerando los siguientes aspectos ambientales significativos:

1. DESECHOS SÓLIDOS.
2. DESECHOS LÍQUIDOS.
3. COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES.
4. GASES AL MEDIO AMBIENTE.
5. EXPLOSIVOS.
6. PRODUCTOS QUÍMICOS.
7. ENERGÍA ELÉCTRICA.
- 8 . CONSUMO DE AGUA.
9. RECURSOS NATURALES.
10. RESIDUOS ETEREOS

5.5. OBJETIVOS Y METAS

Luego de establecer la Política ambiental y reconocer sus aspectos ambientales significativos procedió a establecer sus OBJETIVOS Y METAS., luego a PROGRAMAS DE GESTION AMBIENTAL, a hacer sus INSTRUCCIONES DE TRABAJO y a llevar sus REGISTROS.

| Áreas | Control Operacional | Monitoreo y Medición |
|-----------------|---|--|
| Desmante | <ul style="list-style-type: none"> - Se controla el AAs a través de la ITR (SGA/ITR/DS/11/02) y los registros de control SGA/REG/CD/11/00 (56 volquetes que salen de mina). - Falta de labores para relleno convencional en la zona de Lidia así como del nivel 1020. | <ul style="list-style-type: none"> - Se realiza el monitoreo y medición con la base de datos GA/REGCD/11/10 de acuerdo al N° de volquetes que salen de mina (56 volquetes). - Salió a superficie 1062 TN |
| Polvo | <ul style="list-style-type: none"> - AAS, que se controla con la ITR (SGA/ITR/MP/11/00), y los registros de control SGA/REG/CM/13/00 | <ul style="list-style-type: none"> - Todos los puntos monitoreados se encuentran por debajo de LMP |
| Explosivos | <ul style="list-style-type: none"> - Se controla con la ITR SGA/ITR/ME/11/02 y registros de control de explosivo SGA/REG/ED/11/00 diariamente. | <ul style="list-style-type: none"> - Se realiza el control y monitoreo en la entrega de residuos |
| Gases | <ul style="list-style-type: none"> - Se controla con la ITR y registros de control SGA/REG/CM13/00 - Se esta programando chimeneas de ventilación para solucionar el problema así como colocar ventiladores donde se necesite | <ul style="list-style-type: none"> - Todas las labores se encuentran dentro de los L.M.P. según monitoreo del mes de Abril |
| Mineral | <ul style="list-style-type: none"> - Se controla con la ITR y registros de control de mineral SGA/REG/CM/11/00 | <ul style="list-style-type: none"> - No se cumplió con el objetivo del mes - Realizado 28924 Tn |
| Ruido | <ul style="list-style-type: none"> - Se controla con la ITR y registros de control de ruido SGA/REG/CM/11/00 | <ul style="list-style-type: none"> - Se controla utilizando protección auditiva |
| Relave | <ul style="list-style-type: none"> - Se controla con la ITR SGA/ITR/DS/11/00 y registros de control de desmante SGA/REG/CD/11/00 | <ul style="list-style-type: none"> - Se cumplió con el objetivo y meta |

5.6 PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL

| 4.3.1 AAs | 4.3.3 Objetivo | Meta | 4.3.4 PGA | Avance de Objetivos/Metas y PGAs |
|-----------|---------------------------------------|---|---|--|
| Desmante | Evitar sacar a superficie | 100% de uso como relleno detrítico | 1.- Utilizar como relleno en los tajeos en operación | 1.- No se cumplió con el obj. / Meta y PGA establecido ya que se saco a superficie 1062 TN. de Desmante |
| Polvo | Cumplir con la Ley vigente | 100% de cumplimiento con el D.S. 046-2001-EM | 1.- Implementar atomizadores en los chutes 2.- Instalación de mangueras para regar carga | 1.- No se cumplió con esta con el PGA al no contar aún con los atomizadores en los chutes, pero la carga es regada antes de limpiar. 2.- Se encuentra por debajo de los LMP. |
| Explosivo | Cumplir con la legislación vigente | 100% de cumplimiento con el D.S. 046-2001-EM | 1.- Cumplir con el reglamento sobre el manipuleo de explosivos | - Se cumple con el reglamento de manipuleo |
| Relave | Valorar el relave grueso utilizándolo | Utilizar el 100% de relave | 1.- Construcción de una nueva planta de relave Hidráulico | 1.- No se cumple con el PGA debido a la no Construcción de una nueva Planta de Relleno Hidráulico así como la eliminación de la planta San Martín 2.- Se utilizó el 100 % de relave clasificado |
| Mineral | Cumplir con el objetivo de la empresa | Cumplimiento Hasta el 100 % del programa | | 1.- No se cumplió con el 87 % de la meta |
| Ruido | Cumplir con la Legislación vigente | 100 % de cumplimiento con el D.S. 046-2001-EM | 1.- Proporcionar protección auditiva a los trabajadores expuestos a LMP | 1.- Se cumple dando la protección auditiva a los trabajadores |

5.7 REQUISITOS LEGALES Y REGULACIONES ASOCIADAS

- Son todas las leyes que emite el gobierno relacionados con el medio ambiente.

5.8 COMUNICACIONES

Externas: Anotar las comunicaciones externas relacionadas al SGA emitidas y recibidas en la Gerencia de Operaciones, realizar el seguimiento de las comunicaciones externas (a cargo del Departamento de RR.HH)

5.9 RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS (PLAN DE CONTINGENCIAS)

Se identifico las posibles emergencias: tenemos inundación, incendio, derrumbes y explosiones, para cada uno se hizo su plan de contingencias.

5.10 NO CONFORMIDAD / ACCIÓN PREVENTIVA Y CORRECTIVA

Es todo aquello que va en contra del sistema de Gestión.

5.11 AUDITORIA DEL SGA.

Para ver el avance y en que estamos fallando se hace auditorias Internas y externas, hasta estar listos para la certificación.

Se ha definido procesos para realizar la Auditoria Interna del SGA en forma periódica buscando la determinación de conformidad con los requisitos de la Norma ISO 14001, se aplica a todo el SGA - VOLCAN y en especial a las áreas de trabajo involucradas con los aspectos ambientales de mayor significación.

5.12 NOCIONES BASICAS EN MEDIO AMBIENTE:

1. ECOSISTEMA:

Sistema de equilibrio dinámico, donde interactúan organismos vivos (flora, fauna, incluido el hombre) entre ellos y su ambiente (aire, agua, suelo). Tiene una capacidad limitada e impredecible de soporte de impactos ambientales (efecto tampón).

2. CICLO DEL AGUA:

Es un mecanismo de traslado de contaminantes en toda la biosfera. Las precipitaciones limpian el aire de todos los aerosoles contaminantes y luego son depositados en el suelo.

Cada elemento soluble de la superficie del suelo es arrojado hacia los ríos o por percolación hacia la capa freática. Por último esta agua llega hasta el mar y entonces por evaporación es que la calidad del agua se encuentra regenerada. El mar recibe y concentra a través de la cadena alimentaría marina todos los contaminantes nacidos de los tres elementos de la biosfera: el agua, el aire y el suelo.

3. RIESGOS AMBIENTALES:

Ejemplos muy conocidos relacionados con el medio ambiente se presentan a continuación:

- Adelgazamiento de la capa de ozono
- El efecto invernadero
- La deforestación y desertización
- La superpoblación
- Agotamiento de los recursos
- Degradación de la calidad de vida.

4. IMPACTO AMBIENTAL:

Es un cambio en el sistema, es positivo o negativo.

5. CONTAMINACION:

Cuando la contaminación viene de compuestos naturales.

6. POLUCION:

Cuando la contaminación viene de compuestos artificiales.

7. DESARROLLO SOSTENIBLE, DESARROLLO SUSTENTABLE, ECOSITEMA:

Desarrollo (estilo de desarrollo) de la actual generación para satisfacer sus necesidades, sin poner en peligro la posibilidad de desarrollo y satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones.

8. SGA :

Es un Sistema de Gestión Ambiental que desarrolla, implementa, revisa y mantiene la Política Ambiental.

9. 14000:

Es una familia de normas Internacionales sobre la Gestión Ambiental.

10. ISO 14001:

Pertenece al ISO 14001. Única Norma de los ISO 14001 que es Certificación. Volcan inició el proceso en abril de 1,999, ha programado finalizar en abril de 2004.

11. ASPECTO AMBIENTAL (AA):

El momento de una actividad (insumo, proceso, producto) de una organización (ejemp. MILPO) que puede interactuar con el ambiente (físico: aire – agua – suelo; biológicos: fauna-flora).

12. ASPECTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO (AAS):

Aspecto ambiental que tiene o puede tener impacto ambiental significativo (se ha denominado “significativo” tras haber sido seleccionado previa evaluación determinada bajo ciertos criterios).

5.13 PREVENCIÓN DE LA POLUCIÓN:

“Utilización de procesos, prácticos, materiales, productos que impide, reduce o controla la generación de polución y que puede influir al reciclaje, el tratamiento, los cambios de procesos, el dominio de los mecanismos, la utilización eficaz de los recursos y de la sustitución de materiales”.

Diversas acciones pueden ser relacionadas en la prevención de la polución.

- Minimizar o evitar la creación de nuevos contaminantes.
- Evitar el traslado de contaminantes de un medio a otro.
- Acelerar la reducción o la eliminación de los contaminantes.
- Utilizar la energía, los materiales y los recursos con la mejor eficacia.

Estas acciones proporcionan beneficios:

- Minimizan los riesgos para la salud.
- Limitan la responsabilidad futura con una mayor certeza.
- Evitan las operaciones de limpieza en el futuro.
- Favorecen una economía más competitiva.

5.14 PRINCIPIO DE LOS 3RVE:

Comprometerse concretamente en la protección del medio ambiente viene a poner en práctica el principio de las 3RVE. Cada método de transformación produce un residuo o un subproducto lo cual se debe tratar en términos de reducción de recuperación / reutilización, de reciclaje, de valorización y finalmente de eliminación.

5.15 MONITOREO Y MEDICION:

Se ha definido procesos para establecer y mantener documentación que permita el monitoreo y medición de las operaciones críticas (ligadas a los Aspectos Ambientales Significativos), buscando monitorear y medir periódicamente las características más importantes de sus operaciones y actividades que puedan tener un impacto significativo sobre el ambiente.

MONITOREO: Es la acción de seguimiento, que se realiza en los puntos de control para obtener una lectura de medición y comparar los resultados con los límites permisibles que establecen las leyes ambientales.

MEDICION: Es la suma de las operaciones que tiene por objeto establecer el valor de una cantidad.

5.16 ACOPIO DE MUESTRAS DE AGUA:

Es la acción por la cual el personal encargado de realizar el Monitoreo y Medición de los vertimientos, tiene como objetivo recolectar las muestras de agua de las diferentes estaciones de muestreo, semanalmente, para el análisis mensual siguiendo la secuencia correlativa a continuación.

- A) Lavar los frascos de muestreo (1.0 litros de capacidad), con agua fresca y limpia y detergente. Enjuagarlo con abundante agua y finalmente con agua destilada.
- B) Rotular el frasco con una etiqueta, anotando el nombre de la estación según corresponda y la semana de monitoreo al que pertenece.
- C) Enjuagar cada frasco 3 veces con el agua del punto de muestreo que corresponda.

- D) Llenar el frasco totalmente, procurando tomar la muestra en la parte central de la corriente de agua, equidistante a ambas orillas y a la superficie y fondo.
- E) Cerrar el frasco con 2 tapas: una a presión y otra rosca; para evitar el derrame de muestra.
- F) Colocar los frascos en el Preservador y transportarlo al Laboratorio de Medio Ambiente.

5.17 MEDICION DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS Y MANIPULACION DE MUESTRAS :

La medición de los parámetros físico-químicos es el proceso por el cual el personal encargado de realizar el Monitoreo y Medición de los vertimientos, hace uso de los equipos de medición portátiles que se encuentran en el área de Medio Ambiente, los cuales son:

- PH-metro
- Oxímetro
- Conductímetro

Estos son los pasos para el Monitoreo y Medición de los vertimientos.

- a) Enjuagar el vaso 3 veces con la misma agua del vertimiento.
- b) Sumergir los sensores de los equipos de Medición en la muestra (esperar unos 5-7 minutos para que se estabilicen), luego leer la (T°C, PH, O.D, S.T.D, C.E.).
- c) Anotar la fecha, estación, hora, resultados y observaciones.
- d) Lavar los sensores de los equipos con agua destilada, secarlos con papel secante.
- e) Procesar las muestras en el Laboratorio de Medio Ambiente y Químico Metalúrgico y anotar el registro de análisis de agua.
 - Acidez y Alcalinidad.

- Sólidos Totales Suspendidos: filtrar la muestra con papel de filtro (Whatman N° 934 AHD).
 - Preservar las muestras y rotular los frascos, anotando la fecha, estación, análisis a realizar y características de preservación:
 - Con NaOH, pH>12 para análisis de Cianuro Total;
 - Con HNO₃, pH<2 para análisis de Composito Mensual;}
 - Con H₂SO₄, pH<2 para análisis de otros Aniones y Aceites y grasas.
- f) Semanalmente, procesar la muestra de un frasco determinado de cada estación, para obtener el composito mensual:
- Filtrar la muestra con papel de filtro (Whatman N° 42) y colocarla en un frasco limpio, enjuagarlo con agua destilada y seco.
 - Preservar la muestra filtrada (punto anterior).
 - Guardarla en un conservador.
 - Después de obtener los 4 frascos del mes, colocar las muestras en un recipiente limpio, enjuagarlo con agua destilada y seco y homogeneizar.
 - Obtener 2 frascos con muestras representativas y rotularlo
- g) Enviar un frasco al Laboratorio de Lima y el otro al Laboratorio Químico-Metalúrgico de VOLCAN.

5.18 MEDICION DE CAUDAL DE AGUA :

Está medición se realiza para poder calcular la cantidad de agua que vierte la estación de muestreo N Litros/segundo, y de esta manera conocer el caudal en litros de agua durante el día.

Se procede de la siguiente manera para cada punto de monitoreo:

- a) Determinación del tiempo:
- Medir 10 metros de longitud (siempre que fuese posible), en la dirección de la corriente de agua. Demarcar la zona.
 - Medir el tiempo que demora el flotador en recorrer esta distancia, usando el cronómetro. Hacer 6 repeticiones y obtener un promedio.
- b) Determinación de la altura:
- Hacer 6 mediciones de la altura dentro de la zona demarcada y obtener un promedio.
- c) Determinación del ancho:
- Hacer 6 mediciones del ancho dentro de la zona demarcada y obtener un promedio.
- d) Determinación del caudal:
- Se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$Q = (L \times A \times H \times 0.6) / T$$

Donde:

L = Longitud A = Ancho H = Altura

T = Tiempo ; 0.6 = Valor Fijo Establecido

Con todo esto Volcán S.A.A. ya certifico en el Sistema de Gestión de Medio Ambiente

6. MINERIA:

En la Unidad de Carahuacra existen 3 zonas definidas: zona de Lidia, zona de Huaripampa y zona de Vetos, la producción mensual de Carahuacra es de 31000 TM, esto quiere decir que la producción por día es de 1107 TM en 28 días, los 02 días restantes se da impulso a las preparaciones, mantenimiento de equipos, orden y limpieza etc.. A continuación se detallan las producciones por zonas con sus respectivas leyes.

| ZONA | PROD. / MES | PROD. / DIA | % Zn | Oz. Ag | % Cu | % Pb |
|------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| LIDIA | 13000 | 465 | 7.55 | 0.57 | 0.05 | 0.40 |
| HUARIPAMPA | 12000 | 428 | 10.00 | 0.76 | 0.05 | 0.55 |
| VETAS | 6000 | 214 | 11.29 | 10.10 | 0.12 | 0.04 |
| TOTAL | 31000 | 1107 | | | | |
| PROMEDIO | | | 9.28 | 2.10 | 0.06 | 0.52 |

6.1 METODO DE EXPLOTACIÓN:

Como se dijo en la parte de geología, carahuacra presenta su mineralización como: vetas y cuerpos para cada tipo hay un método de explotación, a continuación detallaremos por zonas los métodos de explotación:

A) ZONA DE LIDIA:

En esta zona tenemos cuerpos y vetas, para cuerpos el método de explotación es **Cámaras y Pilares**, los pilares son de 4 x 4 metros y las cámaras tienen una sección máxima de 8 metros de ancho. Después de realizar hasta una altura de 5 metros y controlar (desquinchar) los laterales se rellena con relleno detrítico o hidráulico hasta lograr una nueva altura de perforación, (3.5 metros para jumbo y 2.4 para jack leg). En Vetas se explota por **Corte y Relleno Ascendente**.

B) ZONA DE HUARIPAMPA:

Aquí también tenemos un cuerpo, pero el método de explotación es por **Paneleo con secciones de 5 x 4.5 metros**, teniendo enumerado el cuerpo en número pares e impares (con 5 metros de ancho) se frontonean los slots impares con una sección de

2.40 x 2.70 metros hasta llegar a las cajas (desmonte), luego se realzan los techos hasta una altura de 5 metros después se controla (desquincha) los laterales hasta una sección máxima de 4.5 metros, una vez que tiene la sección de 5 x 4.5 y esta limpio de mineral, se arman barreras con redondos (madera) en la boca de los subniveles para luego sellarlos con relleno hidráulico. Una vez sellado los slots impares se sigue la misma secuencia con los slots pares y así sucesivamente.

C) ZONA DE VETAS:

Como su nombre lo indica sólo tenemos vetas y el método de explotación es **Corte y Relleno Ascendente**, teniendo tajos de 100 metros de longitud se realzan hasta una altura de 4 metros y sobre carga se sostienen (split set, puntales, guarda cabezas, cuadros, mallas, etc.) luego se limpia todo el mineral, después se hace una barrera para rellenar el tajo a una altura de perforación (2.4 metros para máquina jack legg) y así sucesivamente.

6.2 PERSONAL, EQUIPOS Y CONTRATAS EN MINA:

La unidad de Carahuacra es una mina que trabaja con personal de compañía y de contrata, personal de contrata y de compañía realizan todo tipo de trabajo, tanto como perforación, voladura desate, limpieza y sostenimiento, el relleno hidráulico lo hace la contrata INCIMMET.

.Todo el personal trabaja en 3 turnos rotativos guardia A de 4:00 a.m. a 12m, guardia B de 12m. A 20:00 p.m. y la guardia C de 20:00 p.m. a 04:00 a.m. (la profundización del pique solo en la guardia A).

6.3 PLANEAMIENTO DE OPERACIÓN DE MINADO:

Primero se hace un plan mensual a explotar el mineral (30 000 TM) y a preparar los tajos (350 metros de avance), luego se

CUMPLIMIENTO DE OPERACIÓN MINA, DE LA SEMANA (11 -17 FEBRERO DEL 2004)

| NIVEL | VETA | TAJO | REQUERIDOS | | | | | | | | | | REALIZADOS | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|--------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-----------|--------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|------------|--------------|------------|-----------|
| | | | TM | Nº Tal. | Metros perf. | R/Conv.. M3 | R/Hidr.. M3 | Kg. Expl. | Hrs Jumbo | Hrs. Jackels | Hrs. Scoop | Hrs. Dump. | TM | Nº Tal. | Metros Perf. | R/Conv.. M3 | R/Hidr. M3 | Kg. Expl. | Hrs. Jumbo | Hrs. Jackels | Hrs.Scoop | Hrs. Dump |
| 730 | C-570 | TJ 101 | 1313 | 480 | 720 | 50 | 260 | 394 | 35 | 6 | 22 | 20 | 963 | 327 | 989 | 140 | | 674 | 24.0 | | 31 | 21.4 |
| 870 | | TJ 810 | 700 | 450 | 675 | 50 | 210 | 210 | | 45 | 18 | 10 | 930 | 295 | 450 | 65 | 342 | 121 | | 28 | 30 | 20.7 |
| 870 | | TJ 129 | | | | | | | | | | 16 | | | | | | | | | | |
| 870 | | RP 485 | 418 | 105 | 158 | 0 | 0 | 125 | | 11 | 11 | 9 | 461 | 26 | 79 | | | 60 | 2.4 | | 15 | 10.2 |
| 870 | | CP 423 | 0 | 0 | 0 | 0 | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | 864 | | | | | |
| TOTAL LIDIA | | | 2431 | 1035 | 1553 | 100 | 770 | 729 | 35 | 62 | 50 | 54 | 2354 | 648 | 1518 | 205 | 1206 | 855 | 26 | 28 | 76 | 52 |
| 870 | | TJ 123 | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 | 135 | | 0 | 18 | | 350 | 117 | 235 | 78 | | 67 | | 15 | 15 | |
| 870 | | Tj 225 | | | | | | | | | | | 76 | 97 | 170 | 63 | | 34 | | 10 | 3 | |
| 870 | | Tj 18 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | | 0 | 3 | | 200 | 28 | 43 | 47 | | 19 | | 3 | 8 | |
| 920 | | TJ 19 | | | | | | | | | | | | | | 29 | | | | | | |
| 920 | | TJ 20 | 150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45 | | 0 | 6 | | 144 | 135 | 206 | 99 | | 89 | | 14 | 6 | |
| 920 | | TJ 21 | 380 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114 | | | 15 | | 584 | 65 | 99 | | | 24 | | 7 | 24 | |
| 920 | | TJ 22 | 350 | 280 | 420 | 0 | 0 | 105 | | 28 | 14 | | | 52 | 79 | | | 25 | | 5 | | |
| TOTAL VETAS | | | 1410 | 280 | 420 | 0 | 0 | 423 | 0 | 28 | 56 | 0 | 1354 | 494 | 832 | 316 | 0 | 258 | 0 | 53 | 56 | 0 |
| 970 | Hppa. | 2004N | 600 | 368 | 552 | 0 | 1003 | 180 | | 37 | 68 | | 861 | 74 | 113 | 9 | 117 | 27 | | 8 | 35 | |
| 970 | | 2004 S | 770 | 372 | 558 | 0 | 350 | 232 | | 37 | 31 | | 758 | 562 | 856 | 9 | | 222 | | 59 | 31 | |
| 970 | Hppa. | 2038 N | 1200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 360 | | 0 | 48 | | 882 | 192 | 293 | 0 | | 69 | | 20 | 37 | |
| 970 | Hppa. | 2038 S | 550 | 280 | 420 | 0 | 330 | 165 | | 28 | 22 | | 561 | 158 | 241 | 27 | 270 | 52 | | 15 | 23 | |
| TOTAL HUARIPAMPA | | | 3120 | 1020 | 1530 | 0 | 1683 | 937 | 0 | 102 | 169 | 0 | 3062 | 986 | 1503 | 45 | 387 | 370 | 0 | 101 | 126 | 0 |
| TOTAL EXPLOTACION | | | 6,961 | 2,335 | 3,503 | 100 | 2,453 | 2,089 | 35 | 192 | 275 | 54 | 6,770 | 2,128 | 3,853 | 566 | 1,593 | 1,483 | 26 | 182 | 258 | 52 |
| TOTAL PREPARACION | | | 399 | 952 | 1428 | 0 | 0 | 120 | 11 | 95 | 13 | 0 | 426 | 365 | 632 | 0 | 0 | 204 | 4 | 67 | 23 | 6 |
| TOTAL CARAHUACRA | | | 7360 | 3287 | 4931 | 100 | 2453 | 2209 | 46 | 287 | 288 | 54 | 7196 | 2493 | 4485 | 566 | 1593 | 1687 | 30 | 248 | 281 | 58 |
| CUMPLIMIENTO | | | 98 | 76 | 91 | 566 | 65 | 76 | 65 | 87 | 97 | 107 | | | | | | | | | | |

| EXPLOR. | PROG. | REAL. | % CUMPL. |
|---------|-------|-------|----------|
| LIDIA | 2431 | 2354 | 97 |
| VETAS | 1410 | 1354 | 96 |
| HPPA. | 3120 | 3062 | 98 |

| | | | |
|--------------|-------------|-------------|-----------|
| TOTAL | 6961 | 6770 | 97 |
|--------------|-------------|-------------|-----------|

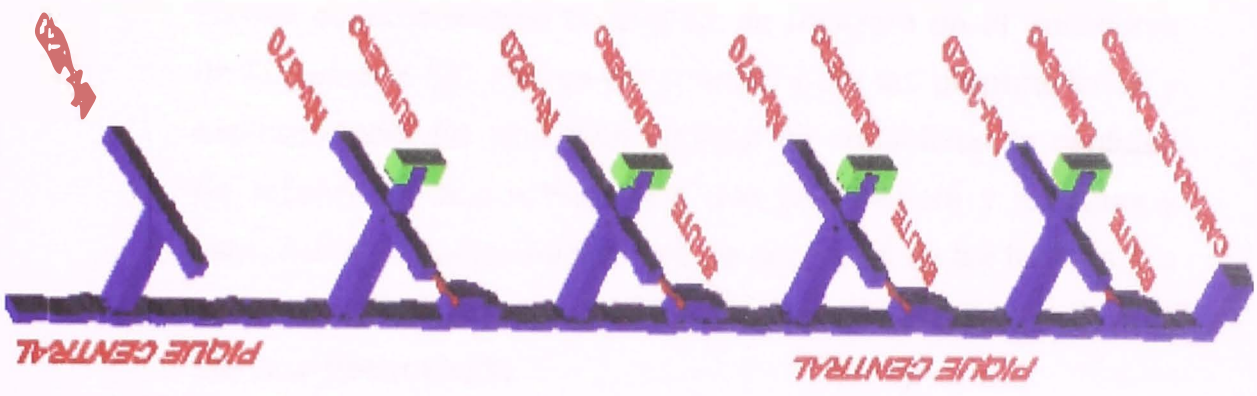
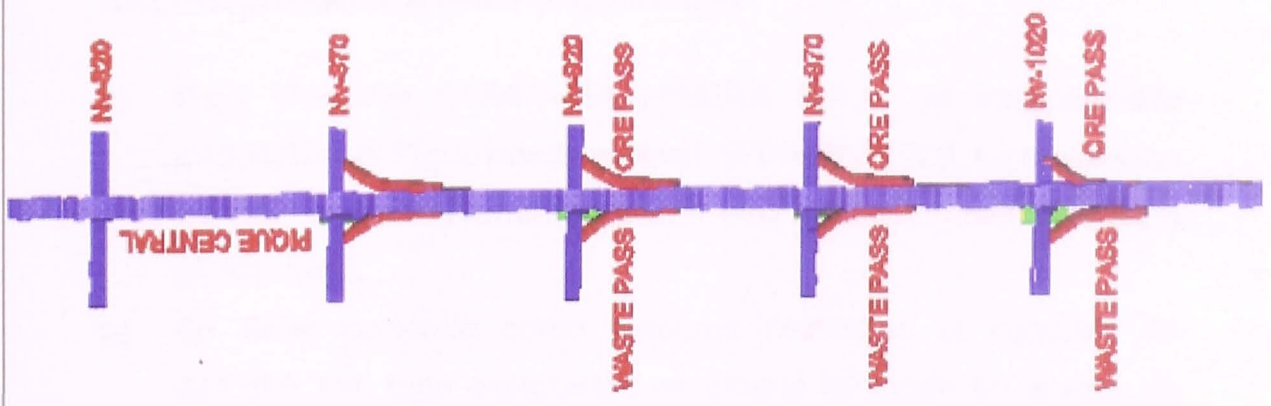
CUADRO 3

REQUERIMIENTOS DE MINA DEL 4 - 10 FEB. 2004 (CARAHUACRA)

| NIVEL | VETA | TAJO | Stock | REQUERIMIENTOS PROGRAMADOS | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------|---------------------|-------|----------------------------|---------------|--------------|----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|-----------|
| | | | Inic. | TM | Nº Tal. | Mtrs. Perf. | R/Conv.. M3 | R/Hidr.. M3 | Kg. Expl. | Hrs Jumbo | Hrs. Jackels | Hrs. Scoop | Hrs. Dump. | |
| 0 | | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 730 | | Tj. 101 S | | 884 | 420 | 630 | 50 | 260 | 265 | | 42.0 | 22.1 | 19.6 | |
| 730 | | Tj 101 N | | 429 | 60 | 90 | 0 | 0 | 129 | | 6.0 | 10.7 | 9.5 | |
| #iREF! | | TJ 810 | | 700 | 450 | 675 | 50 | 210 | 210 | | 45.0 | 17.5 | 15.6 | |
| 730 | | Rp 485 | | 418 | 105 | 158 | 0 | 0 | 125 | | 10.5 | 10.5 | 9.3 | |
| TOTAL LIDIA | | | | | 2431 | 1035 | 1553 | 100 | 470 | 729 | 0 | 104 | 61 | 54 |
| #iREF! | #iREF! | 0 | | 2431 | 1035 | 1553 | 100 | 770 | 729 | | 103.5 | 97.2 | | |
| 870 | YANINA | TJ 123 W | | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 | 135 | | 0.0 | 18.0 | | |
| #iREF! | #iREF! | TJ 18 | | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | | 0.0 | 3.2 | | |
| 920 | MERY | TJ 21 | | 380 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114 | | 0.0 | 15.2 | | |
| 920 | MERY | TJ 22 | | 350 | 280 | 420 | 0 | 0 | 105 | | 28.0 | 14.0 | | |
| TOTAL VETAS | | | | | 3691 | 1315 | 1973 | 100 | 770 | 1107 | 0 | 132 | 148 | 0 |
| 970 | CPO-HPPA | 0 | | 1410 | 280 | 420 | 0 | 0 | 423 | | 28.0 | 56.4 | | |
| 970 | CPO-HPPA | TJ 2004 N | | 100 | 308 | 462 | 0 | 1008 | 30 | | 30.8 | 4.0 | | |
| 970 | CPO-HPPA | TJ 2004 N (11) | | 200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60 | | 0.0 | 8.0 | | |
| 970 | CPO-HPPA | TJ 2004 N (15) | | 300 | 60 | 90 | 0 | 0 | 90 | | 6.0 | 12.0 | | |
| 970 | CPO-HPPA | TJ 2038 N (17) | | 1200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 360 | | 0.0 | 48.0 | | |
| 970 | CPO-HPPA | TJ 2004 S (27) | | 315 | 252 | 378 | 0 | 0 | 95 | | 25.2 | 12.6 | | |
| 970 | CPO-HPPA | TJ 2004 S (29) | | 455 | 120 | 180 | 0 | 0 | 137 | | 12.0 | 18.2 | | |
| 970 | CPO-HPPA | TJ 2038 S (S/N 705) | | 200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60 | | 0.0 | 8.0 | | |
| 970 | CPO-HPPA | TJ 2038 S (24) | | 350 | 280 | 420 | 0 | 0 | 105 | | 28.0 | 14.0 | | |
| 970 | CPO-HPPA | TJ 2004 S | | 0 | 0 | 0 | 0 | 350 | 0 | | 0.0 | 0.0 | | |
| 970 | CPO-HPPA | TJ 2038 S (23) | | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 0 | | 0.0 | 0.0 | | |
| TOTAL HUARIPAMPA | | | | | 4530 | 1300 | 1950 | 0 | 1438 | 1359 | 0 | 130 | 181 | 0 |
| TOTAL EXPLOTACION | | | | | 10,652 | 3,650 | 5,475 | 200 | 2,678 | 3,196 | 0 | 365 | 390 | 54 |
| TOTAL PREPARACIONES | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | |
| TOTAL CARAHUACRA | | | | | 10,652 | 3,650 | 5,475 | 200 | 2,678 | 3,196 | 11 | 365 | 390 | 54 |

CUADRO 4

ISOMETRICO DE PIQUE CENTRAL



hace un planeamiento de operación semanal (8,000 TM) en el cual se detallan la producción que deben de salir de cada zona y de cada tajo por guardia con sus respectivas leyes, también se planea cuantos metros de avance se realizará en el transcurso de la semana (90 metros de avance) para las preparaciones y exploraciones. En este plan también se consideran la cantidad de relleno detrítico e hidráulico que se rellenará y los tipos y cantidades de sostenimiento que se necesiten en las labores. En el Cuadro N° 2 tenemos el planeamiento de operación de una semana determinada.

Teniendo nuestros estándares de operación de minado obtenemos nuestros requerimientos de horas de equipos (Cuadro N° 3) para la semana, luego comparamos el cumplimiento de lo realizado con el programado de la semana anterior para así tener una idea en donde se tienen los mayores problemas para cumplir la producción requerida y poder solucionarlos, el seguimiento que se hace al programa semanal, es a diario. En el Cuadro N° 4 se comparan lo programado con lo realizado y su % de cumplimiento.

7. PROFUNDIZACION DEL PIQUE CENTRAL

RAZONES PARA LA PROFUNDIZACION

- a)** Para VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A. es indispensable profundizar el Pique desde el Nivel 970 al NV 1020. La realización de este proyecto permite aperturar otro nivel de trabajo que sería el Nv. 1020.
- b)** Se tiene cubicado como reservas probables la cantidad de 241,880 TM. Esta explotación se estaría iniciando en el mes de Junio del 2004 con lo cual la mina Carahuacra podría expandir su producción por encima de las 40,000 T.M.S. Con este Pique se ganaría 60m. de encampane, es decir un nivel.

- c) El Pique será profundizado y habilitado simultáneamente.
- d) La Empresa cuenta con las condiciones necesarias para la continuidad del trabajo de profundización del pique.

7.1 INFLUENCIA DEL METODO DE PROFUNDIZACION EN EL COMPORTAMIENTO DEL MACIZO ROCOSO

La profundización del pique Central mina Carahuacra se esta realizando de manera convencional es decir se realiza la perforación, luego viene la voladura, la evacuación del material y el sostenimiento (donde es necesario).

El terreno donde se está profundizando el pique es muy favorable por lo que las operaciones unitarias no alteran el comportamiento del macizo rocoso.

7.2. UBICACIÓN DEL PIQUE

La ubicación del pique, esta de acuerdo a las condiciones que presenta las características geológicas del terreno y del método de explotación del yacimiento que se esta aplicando.

El inicio del pique esta en el Nv 820 en el punto 7789 W, se encuentra en la caja piso en roca competente (andesita), las condiciones geomecánicas del terreno a cruzar son favorables, para su construcción y operación.

Determinación de la Calidad del Terreno

- El primer paso para la caracterización mecánica del macizo es establecer la propiedades de la roca intacta, según la tabla de clasificación de BIENIAWSKY, (3)
- Mediante el parámetro de Barton correspondiente al RMR de Bieniawsky; para tener la incidencia de estos factores, se define una serie de parámetros, asignándoles determinados valores, cuya sumatoria nos indicara la calidad de la roca.

TABLA 4.1

| RMR | CATEGORIA | ESTADO DE LA ROCA |
|------------|------------------|--------------------------|
| 81 - 100 | I | Roca muy buena |
| 61 - 80 | II | Roca buena |
| 41 - 60 | III | Roca media |
| 21 - 40 | IV | Roca mala |
| < 20 | V | Roca muy mala |

Analizando los resultados, basado en la clasificación de Bieniawsky, se tiene:

| PARÁMETROS | DATOS EN SITU | VALORIZACION |
|--|-------------------------|---------------------|
| 1. Resistencia a la comprensión simple de la roca matriz.(Referencial) | 1350 Kg/cm ² | 12 |
| 2. Condiciones del diaclasado: | | |
| - No de juntas por metro. | 3 | 29 |
| - Distancia de abertura. | 0.08 mm. | 5 |
| - Luz de persistencia. | <1 | 6 |
| - Estado de rugosidad. | rugosa | 5 |
| - Estado de rellenos. | ninguna | 6 |
| - Meteorización. | ligero | 5 |
| 3. Efecto del agua. | ligeramente húmedo | 10 |
| TOTAL | ----- | 78 |

FUENTE: Dpto. de Geomecánica...

Según la clasificación de Bieniawsky, la calidad de la roca donde se ubica el Pique es Buena.

Todo esto es referencial no es definitivo porque la proyección abajo cambia, hay mineral, fracturas que cortan por el centro del pique por lo tanto se plantea un estudio de fortificación.

(3). LOPEZ JIMENO, Carlos "Manual de Túneles y Obras Subterráneas" Edit. Entorno Gráfico S.A. 1995, Pág. 167.

7.3 FORTIFICACION DEL PIQUE

Se hace fortificación temporal con los split set y los permanentes que son con pernos con resina epoxica o pasta de cemento con malla y shocrete, en casos de fallas se realiza un vaciado de concreto armado con anclajes de barrenos usados.

7.4 COMPARACION DE PIQUES RECTANGULARES vs. PIQUES CIRCULARES

Uno de los primeros puntos a ser considerados cuando se diseña un pique es establecer el tipo de servicio que éste presentara, por lo tanto debe estar en una de las siguientes categorías:

- a) Exploración.
- b) Producción.
- c) Servicio.
- d) Ventilación.
- e) Combinación de los nombrados.

Esta clasificación se basa en un tamaño y su forma, siendo las más comunes: Circulares y Rectangulares.

En los cuadros No 4.1 y No 4.2, veremos la diferencia de rendimiento y costos de los piques en referencia:

**CUADRO No 4.1
COSTOS**

| PARÁMETROS - Sección | RECTANGULAR | CIRCULAR |
|-----------------------------------|-------------|----------------|
| Material de los Divisores | Madera pino | Acero Anillado |
| Área total (m2) | 16.10 | 15.21 |
| Longitud del pique (m) | 150.00 | 150.00 |
| Vol. Excavac. Longitud pique (m3) | 2 415.00 | 2 281.50 |
| Distancia vertical set (m) | 2.00 | 3.50 |
| Vol. Excav./ estación (m3) | 393.75 | 393.75 |

CUADRO No 4.2

| | Rectangular | Circular |
|---|--------------|--------------|
| COSTO DE PRODUCCIÓN DE PIQUE US\$ / M. | | |
| - Excavación | 1002 | 798 |
| - Enmaderado estructura d acero | 956 | 505 |
| - Sostenimiento | 150 | |
| - Servicios | 809 | 611 |
| - Otros | 600 | 600 |
| TOTAL US\$ | 3 517 | 2 514 |

La ejecución del pique con compartimientos de acero es de menor costo, debido al mayor espaciamiento vertical entre sets:

En el cuadro No 4.1 se compara el costo de un pique con madera pino, frente al pique con acero anillado, notándose una diferencia de US\$ 1 003 por metro lineal de avance a favor del pique de anillos.

CUADRO No 4.3
MADERA VS. ACERO

| | PRECIO RECTANGULAR MADERA (US\$) | PRECIO CIRCULAR ACERO (US\$) |
|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Costo de inversión inicial | 263.671 | 142.151 |
| Costo de mantenimiento anual | 26.367 | 7.108 |
| Valor de salvamento | 26.367 | 71.076 |
| Vida útil | 15 | 60 |
| Tasa de interés | 10 | 10 |
| Valor presente | 528.785 | 213.288 |

FUENTE: XXIII Convención de Ingenieros de Minas.

PIQUE CIRCULAR (ACERO)

Ventajas:

- Son fácilmente reemplazables.
- Son recuperables económicos y seguros.
- Mínimo mantenimiento.
- Vida útil prolongada.
- Ofrece una mejor resistencia a deformaciones por presión lateral.
- Evita la construcción de ángulos que es costosa.

Desventajas:

- El prefabricado requiere de un buen control de calidad.
- Se debe evitar el agua y la humedad para mayor duración.
- Supervisión continúa
- Mayor costo, se utiliza más explosivos, mayor acumulación de carga para limpiar.

PIQUE RECTANGULAR (con módulos de estructura en H)

Ventajas:

- Formaciones competentes pueden ser profundizadas en forma rectangular y sirven como autosostenimiento.
- No se dañan con la caída o rebose de mineral...
- Es liviano, fácil de transportar, cortar, manipular y fácil de emplearse como soporte.

Desventajas:

- Alto costo, no es fácilmente maniobrable, requiere de mayores elementos, equipo de soldar y tiene que ir empotrado.
- El costo de mantenimiento es alto.

LOS FUNDAMENTOS QUE FAVORECEN LA ELECCION DE UNA SECCION CIRCULAR SOBRE UNA RECTANGULAR SON:

1. La forma circular tiene costos menores de revestimientos.
2. El revestimiento toma la forma ideal para obtener la máxima resistencia, asemejándose a la de un cilindro cerrado.
3. La presión se reparte uniformemente por todo el perímetro.
4. Las ventajas crecen a medida que aumenta el diámetro del pique.
5. La estabilidad del terreno es fundamental para establecer la forma exterior del pique.

7.5 CAMARA DE IZAJE:

Ubicado en el Nv. 820 – Mina Carahuaacra hasta el Nv + 40, o sea el castillo tiene una altura de 35 m. Con 17 pisos (descansos).

Para poder tener accesibilidad al cuerpo principal se ha realizado estudios que están en función de los costos y condiciones que presenta el yacimiento, esto es:

- Angulo promedio de inclinación del cuerpo.
- Potencia promedio del cuerpo.
- Profundidad del pique.
- Distancia entre niveles.
- Producción de la mina.

7.5.1 CONDICIONES DE DISEÑO:

Se ha tomado en cuenta el peso total que debe soportar cable + skip + mineral), para ofrecer estabilidad en el momento del izaje que esta garantizada por la característica especial de su construcción también se ha considerado el tipo de roca, el equipo a instalar, el tipo de ventilación requerida, el acceso a la cámara, conservación de la galería general.

7.5.2 ANCLAJE DE LAS BASES:

Como la estructura de acero sobre la cuál descansa la polea, está empotrada a la roca con anclajes de barrenos de 5" usados y concreto armado, el resto de los elementos no requieren anclaje, las vigas en los 17 pisos totalmente bloqueados garantizan la estabilidad de la operación.

7.5.3 ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN DEL CASTILLETE:

El castillete consta de 17 pisos de material de fierro estructural (viga de 6 ¾" x 8") que va del Nv. 820 hasta el Nv + 40 quedando 4m. Libres ya que están próximos a la polea. Estas estructuras soportan esfuerzos de carga muerta y carga de trabajo...

7.5.4 SISTEMA DE VOLTEO DEL SKIP:

El volteo del skip es automático, el skip una vez llegado al punto de descarga superior se abre automáticamente (Por choque de los seguros en el cuerpo de guionaje y soportes), la compuerta situado en la parte inferior del skip de éste modo la carga cae casi por gravedad. .

7.5.5 PLATAFORMA Y COMPUERTA DE SEGURIDAD:

Las plataformas o descansos sirven para realizar la revisión y mantenimiento del cable, poleas, sistema de volteo. La primera plataforma se encuentra en el Nv. 35 a la altura de los ejes de la polea, la otra a la altura del volteo, donde se encuentra construida la compuerta de seguridad de una plancha de acero de ¼" que facilita la circulación del personal, el transporte de materiales y otras actividades propias.

La compuerta de seguridad se encuentra en todas las estaciones de los niveles inferiores y está construido con tubos de 1 ½" de

φ y mallas de alambres gruesos, tiene por finalidad la seguridad para el personal tanto en la subida como en la bajada del skip.

7.5.6 DIMENSIONAMIENTO Y CONFIGURACION DEL PIQUE

La sección del pique será de 2m.x 5 m., el pique tendrá un compartimiento para izaje de mineral y/o desmonte, y otro compartimiento para camino y servicios (tuberías y cables), la profundidad del pique será de 50m. (NV. 1020),

Capacidad Requerida de Izaje:

La capacidad del winche del skip permitirá el izaje de 900t. De mineral por día.

7.5.7 SISTEMA DE IZAJE

La mina cuenta con un winche eléctrico J.T. Hepburn de 300hp de dos tamboras, con ambas tamboras embragadas.

7.5.8 CARACTERISTICAS DEL SKIP, POLEA, CABLE

SKIP:

Es necesario conocer el tamaño del balde de profundización del pique ya que esto conlleva a futuro a determinar el compartimiento para carga y compartimiento para camino e instalaciones de tuberías (agua, aire, etc.). La capacidad del skip depende de la capacidad del winche, densidad del material, tamaño de las cargas y elevación vertical útil en la torre de extracción, las dimensiones del skip y el área de la sección transversal es determinada por la capacidad del skip.

Una vez conocida el área de la sección transversal, el compartimiento del skip es dimensionado después de proporcionar una holgura admisible.

Dimensiones del skip según Novitzky:

$$a : b : h = 1 : 1.2 : 2 - 2.5$$

$$= 0.75 \frac{p_m}{P_e}$$

L = Ancho parte delantera (m).

b = Largo (m).

h = Altura (m).

P_e = Paso de 1 m' de mineral (ton.).

P_m = Carga útil del skip (ton.).

POLEAS:

La polea es un elemento de transmisión de potencia y como tal para un uso eficiente y económico. El tipo, diseño y condiciones de funcionamiento mecánico son importantes.

CABLES:

El cable de winche es el componente más importante del sistema, son construidos de alambres de acero de 1.5 a 7.5 Mm. De diámetro sobre el alma de cañamo, cuyo limite de resistencia oscila entre 180 a 270 Kg. /mm²., en nuestro caso el cable es de una pulgada de diametro.

Tipos de Cable:

Round Strand, Flattened Strand y Locked Coll la diferencia entre ellos está en su constitución interna Peso por Pies y e el esfuerzo de la ruptura.

FLEXIBILIDAD Y RELACIONES DE FLEXION

Para evitar la fatiga por flexión es conveniente la buena elección del diámetro de tamboras, diámetro de poleas, no se debe utilizar excesivas flexiones en el trabajo con cables. Existe una clasificación de cables según la flexibilidad: cables menos flexibles, cables flexibles de acero o cables de acero extraflexibles.

También es importante la sección del 0 de enrollamiento en las máquinas, tamboras, poleas, rodillos, etc, en función al diámetro del cable y la velocidad del izaje.

Datos Generales de los Hilos de los Cables

| ROUND STRAND 6 * 19 MEJORANDO CON SURCO DE ACERO | | | FLATTENED STRAND 6 * 27 TIPO H 6 * 30 TIPO G | | LOCKED COLL MEJORANDO CON SURCOS DE ACERO | |
|---|-----------------|------------------------------------|--|------------------------------------|---|------------------------------------|
| Díam Pulg. | Peso 1b / ft | Esfuerzo Ruptura t - 2 0001b | Peso 1b / ft | Esfuerzo Ruptura t - 2 0001b | Peso 1b / ft | Esfuerzo Ruptura t - 2 0001b |
| 3/4 | 0.95 | 23.8 | 1.01 | 26.2 | 1.37 | 35.0 |
| 7/8 | 1.29 | 32.2 | 1.39 | 35.4 | 1.87 | 46.0 |
| 1 | 1.68 | 41.8 | 1.80 | 46.0 | 2.43 | 61.6 |
| 1/8 | 2.13 | 52.6 | 2.28 | 57.9 | 3.30 | 76.1 |
| 1/4 | 2.63 | 64.6 | 2.81 | 71.0 | 3.75 | 92.0 |
| 11/8 | 3.18 | 77.7 | 3.40 | 85.5 | 4.78 | 115.0 |

FUENTE: "Maquinaria Minera". Juan Espinoza, Ed. 1994.

CALCULOS Y RECOMENDACIONES

Para diseñar o evaluar los cables es un sistema de izaje es necesario realizar los cálculos esenciales, tal es así: Longitud de cables, Coeficiente de seguridad, ángulo de desviación, Retiro de cable, Determinación del diámetro de cable, Otras especificaciones técnicas para la compra.

7.6 PROFUNDIZACION DEL PIQUE

La profundización del pique entre los niveles de 970 al 1020; más 40m de cámaras es siguiendo las características y técnicas convencionales para la construcción de pique propiamente dicho, tanto en el arranque extracción, sostenimiento y drenaje.

La profundización del pique estará a carga de una Empresa Especializada, el cual se pagará por metro de avance.

7.6.1 Perforación (trazo)

La perforación se realizará con una maquina jackleg adaptada Ingersoll rall con aire mayor de 70 PSI. , barrenos integrales de 2', 4' y 6' que en el tipo de roca tiene una vida útil medio de 950 pies perforados; se termina de perforar los 22 taladros en 3 horas utilizando un procedimiento práctico siguiente:

| TIPO DE ROCA | C | K |
|--------------|-----|-----|
| Dura | 0,5 | 2,0 |
| Semidura | 0,6 | 1,5 |
| Blanda | 0,7 | 1,0 |

$$N_t = \frac{P}{C} + k S$$

Donde:

P = Perímetro de la sección

S = Area del frente

C = Distancia entre taladros

K = Coeficiente de roca

- Cálculo del Área : 2m * 5 m = 10 m²

- Perímetro : 14.00 m.

Gráfico profundización del pique

Reemplazando Datos

$$N_t = \frac{14}{0,5} + 2 (10 \text{ m}^2)$$
$$N_t = 48 \text{ tal}$$

Como se sabe, en la zona de trabajo predomina la roca andesita (roca dura) por consiguiente el trazo que se emplea, es el corte quemado, de acuerdo a los experimentos en las voladuras anteriores, se ha estandarizado con 44 taladros es un número adecuado de taladros para esta sección, se dispara en 2 tandas de 22 taladros

La mitad de sección luego se procede a la limpieza y se perfora la otra mitad.

$$\text{- Avance/ disparo} = \frac{6 \text{ pies} * 0,95 * 0,9}{\text{disp}} * \frac{0,3048}{1 \text{ pie}} = 1,56 \text{ m/ disp}$$

$$\text{- pp / disparo} = \frac{44 \text{ tal}}{\text{disp}} * \frac{6 \text{ pies} * 0,95}{1 \text{ tal}} = 250.8 \text{ pp / disp}$$

$$\text{- Total disparos} = \frac{90 \text{ m}}{1,56 \text{ m / disp}} = 57.69 \text{ disp} = 58 \text{ disp}$$

$$\text{- Total p. perf} = 250.8 \text{ pp/disp} * 58 \text{ disp} = 14546.4 \text{ pp.}$$

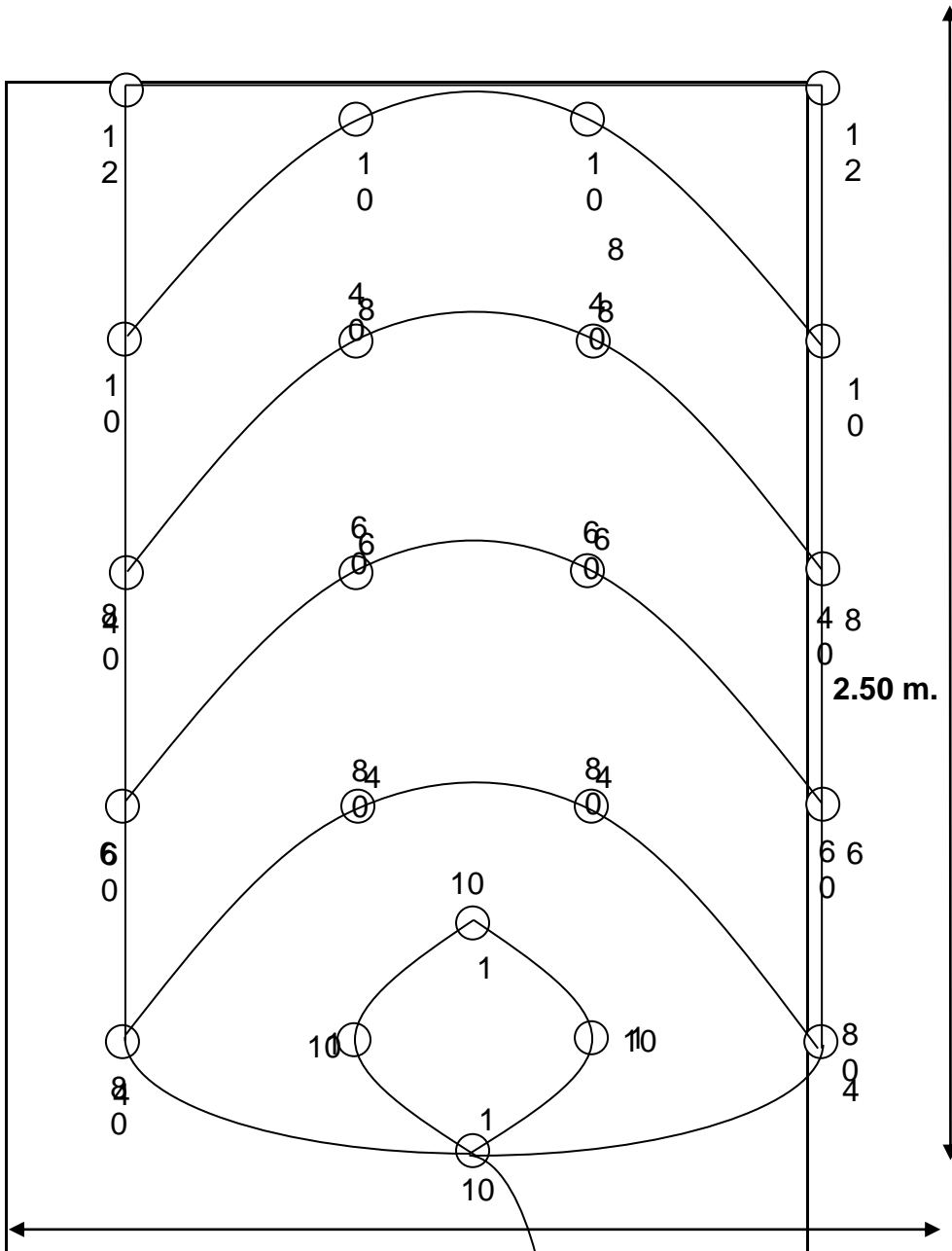
- N° de barrenos para la profundización

$$\text{N° de barrenos} = \frac{14546.4 \text{ pp}}{950 \text{ pp/barreno}} = 15.31 \text{ barrenos}$$

Se considera 2 barrenos en stand by

$$\text{N° total de barrenos} = 16 + 2 = 18 \text{ barrenos.}$$

Para tapar los taladros del agua y de los detritos se utiliza un tapón de madera tipo cono de las siguientes dimensiones:



VOLCAN COPAÑA MINERA S.A.A.

UNIDAD DE CARAHUACRA

MALLA DE PERFORACION, SECUENCIA Y

AMARRE DEL PIQUE CENTRAL

Fecha : 31/01/04

7.6.2 Voladura

El explosivo a usar: Dinamita, gelatina especial de 1 1/8'' * 8'' y la carga promedio es de 5 cart/tal. Con tecnel de periodo largo. De acuerdo a la practica se carga alternamente la salida con retardo 1, luego el 4, 6, 8, 9 y 10

| Retardo | Tiempo de retardo (seg) |
|---------|-------------------------|
| 1 | 0.2 |
| 2 | 0.4 |
| 3 | 0.6 |
| 4 | 1.0 |
| 5 | 1.4 |
| 6 | 1.8 |
| 7 | 2.4 |
| 8 | 3.0 |
| 9 | 3.8 |
| 10 | 4.6 |

Cordón detonante 3G SAMEX ó Pentacord 3P

$$\text{- cart/disk} = \frac{44 \text{ tal}}{\text{disp}} * \frac{5 \text{ cart}}{\text{tal}} = 220 \text{ cart/disp}$$

$$\text{- Total cartuchos} = \frac{220 \text{ cart}}{\text{disp}} * 58 \text{ disp} = 12760 \text{ cart}$$

$$\text{+ 8\% para voladuras secundarias} = 1020.8 \text{ cart}$$

$$\text{- Total cartuchos para la profundización} = 13780.8 \text{ cart}$$

$$\text{- N}^{\circ} \text{ de cajas} = \frac{1 \text{ caja}}{144 \text{ cart}} * 13780.8 \text{ cart} = 95.7 \text{ cajas} = 96 \text{ cajas}$$

Accesorios:

- Tecnel de periodo largo

$$\begin{aligned} \text{Total fulminantes} &= \frac{44 \text{ tal}}{\text{disp}} * \frac{1 \text{ tecnel}}{\text{tal}} * 58 \text{ disp} = 2552 \text{ Tecn.} \\ + 8 \% &= 204.16 + 2552 \text{ Tecn.} = 2756.16 \text{ Tecn.} \end{aligned}$$

Pentacord 3G

Guías de seguridad – fulminante 6'

5 metros de mecha rápida

7.6.3 Limpieza y extracción (carga y descarga)

Es la operación que absorbe más tiempo, luego de la voladura la limpieza lo realizan 8 hombres durante una jornada de 8 horas. El volumen aproximado por disparo es de 12 m³.

El método de descombros empleado en el pique principal es bastante simple, se efectúa a pulso cargado directamente a un balde de 0,5 m³, de capacidad con 4 hombres, una vez llenado el balde, por medio de un sistema de toques, el personal comunica al winchero que inicie el izamiento hasta el nv 1020 donde se voltea el balde con 4 hombres descargando al shute (lo de voltear al balde se puede automatizar), vaciándose su contenido, después de haber cerrado la compuerta, se baja el balde nuevamente al fondo del pique, repitiéndose el ciclo.

Toda esta operación de limpieza genera 24 viajes.

$$\text{N}^{\circ} \text{ de viajes/hr.} = \frac{24 \text{ viajes}}{8 \text{ hr.}} = 3 \text{ viajes/hr}$$

7.6.4 CICLO DE TRABAJO DEL PIQUE

Perforación y Disparo 1 guardia (hay que bombear y para disparar hay que sacar la bomba)

Limpieza 1 guardia

Con 4 guardias se completa todo el ciclo del pique, 32 horas para tener un avance de 1.5m en toda la sección del pique.

Después de avanzar 6 metros se colocan los 2 módulos cada 2 metros. El procedimiento es como sigue:

1. Perforar patillas
2. Armar el módulo; lo cuelgas, sueldas fierros corrugados para empotrarlo (ver que estén soldados a la H), una vez alineado al eje del pique hay que nivelarlo y ponerlo a escuadra todo el módulo.
3. Se encofra y se hace el vaceado respectivo

Para hacer estos trabajos se arma una plataforma para darle mayor estabilidad y seguridad al personal.

El tiempo que se emplea se distribuye de la siguiente manera:

1. patillas 1 guardia
2. Armar y soldar módulo 1 guardia
3. Encofrar y vaciar 1 guardia
4. Armar y desarmar plataforma 1 guardia

Total 4 guardias, 32 horas para armar un módulo y por los 2 módulos 64 horas trabajando con 6 hombres.

Cuando es necesario se aprovecha en hacer la fortificación para no estar regresando Tenemos un winche auxiliar Joe para manipular la bomba de drenaje.

A la par que se avanza los módulos se requiere soldar la escalera metálica de 5.6m (cada 2 módulos) empleándose 1 guardia, también se va colocando las guías de pino de

6"8"6m (cada 3 módulos) se emplea 1 guardia para cada juego de guías.

Debajo del último módulo se coloca una escalera de soga (escalera de gato) con la finalidad de levantarlo cuando se dispara.

7.6.5 PREPARACION DEL BOLSILLO DE CARGA

Una vez que el pique llegó al nivel 1020, se siguió avanzando el pique, cuando ya tenía aproximadamente 25m del nivel 1020 se corrió 2 ventanas una para el Este y la otra para el Oeste, luego se pidieron los puntos topográficos para correr las chimeneas de abajo hacia arriba con una inclinación de altura de 32m y sección de 2 x 2 m.

Se realizó la perforación y disparo en 1 guardia de 24 a 26 taladros con 5 o 6 pies de acuerdo al terreno, la limpieza otra guardia, para esto se construyó un chute de madera por donde se echaba la carga directo al balde, para luego ser izado al nivel 1020. Todo este trabajo se culminó en 40 días.

7.6.6 VENTILACION Y SEGURIDAD

La ventilación de la mina en su mayor parte es en forma natural y en algunas labores en forma artificial.

La ventilación natural es parcialmente influenciada gracias talvez a las chimeneas que comunican a superficie como también parcialmente influenciada por la variación de factores que escapan al control humano tales son, por ejemplo,

- La presión barométrica en varios puntos de la mina y superficie.
- La diferencia de temperatura entre la mina y superficie.

En las labores de profundización del pique y niveles bajos (nv 610) en las galerías tanto al E y W se utilizan ventiladores

eléctricos para la circulación del aire, con sus mangas respectivas.

Con respecto a seguridad en la unidad minera a cargo del Departamento de Seguridad bajo la dirección de un Ingeniero de Minas con experiencia en esa materia, quien se encarga de ver la seguridad de las labores mineras, también orientar y dar charlas al personal obrero empleado.

7.6.7 COMUNICACIÓN Y SEÑALIZACION

La comunicación de interior mina, esta integrada por una red de líneas telefónicas que tiene su central en la oficina de mina, instaladas en lugares estratégicos tales como bodegas, en cada nivel, casa de wincha, intercomunicados a superintendencia general, hospital, departamento de seguridad y garitas de control; La instalación de señales de la casa wincha para el izaje o bajada del skip es de acuerdo a un código interno que es tal como se explica a continuación:

- 0 Toque corto, subida del skip al nv''
- 1 Toques cortos, parada del skip
- 2 Toque largo y dos cortos, indica el nv 1
- 3 Toques largos, accidente en interior mina
- 0 Toques cortos y un largo, poner en movimiento el skip, en forma lenta de bajada

De igual forma para cada nivel se tiene un código:

- 1 Toque largo y dos cortos, indica el nv 1
- 1 Toque largo y tres cortos, indica el nv 690
- 1 Toque largo y cuatro cortos, indica el nv 650
- 1 Toque largo y cinco cortos, indica el nv 610

7.6.8. COSTOS

Estructura de Costos Para Profundización de Pique en U.S. \$

| | | |
|------------|------------------|--------------------|
| SECCIÓN | 2,00*5,00 | mts. (rectángular) |
| ROCA | DURA | |
| PARAMETROS | ANCHO | 2 |
| | LARGO | 5 |
| | Nº DE | |
| | TALADROS | 60 |
| | CORTE | QUEMADO |
| | LOG. TALADRO | 5 Pies |
| | RENDIMIENTO | 1,2 Mts./ Disparo |
| | CICLO DE TRABAJO | |
| | 1 P ERFORACIÓN | |
| | 2 Voladura | |
| | 3 Limpieza | |

1, MANO DE OBRA (PERFORACIÓN VOLADURA)

| PERSONAL | \$ TAREA | H.EXTR*25% | \$/HRS EXTR. | INCIDENCIA | TOTAL \$ |
|--------------------------------------|----------|------------|--------------|------------|------------------|
| 1 Maestro Perforista Piquero | 12,00 | | 0,00 | 100,00% | |
| 1 Ayudante Perf. | 11,00 | | 0,00 | 100,00% | 11,00 |
| 1 Bombero | 11,00 | | 0,00 | 100,00% | 11,00 |
| 1 Jefe de Pique | 18,00 | | 0,00 | 100,00% | 18,00 |
| 1 Ing ^a Residente | 36,00 | | 0,00 | 12,50% | 4,50 |
| 1 Ing ^a de Seguridad T.C. | 50,00 | | 0,00 | 100,00% | 50,00 |
| 1 Mecánico | 11,00 | | 0,00 | 12,50% | 1,38 |
| 1 Bodeguero | 11,00 | | 0,00 | 15,00% | 1,65 |
| SUB TOTAL 1/2 SECCIÓN | | | | | 109,53 |
| SECCIÓN COMPLETA | | | | | 219,05 |
| Domingos y Feriados Trabajados | | | | 5,00% | 10,95 |
| IMPREVISTOS | | | | 5,00% | 10,95 |
| | | | Total | | \$ 240,96 |

BENEFICIOS SOCIALES: 85 % = 204,61

COSTO TOTAL MANO DE OBRA / METRO 742,94 SECCIÓN COMPLETA

\$ 339,53

2.- MANO DE OBRA (LIMPIEZA)

| PERSONAL | \$ TAREA | HRS EXTR*25% | \$/HRS EXTR. | INCIDENCIA | TOTAL |
|--------------------------------------|----------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| 1 Maestro Piquero | 12,00 | 5,00 | 7,50 | 100,00% | 19,50 |
| 4 Ayudantes Piqueros | 11,00 | 5,00 | 6,66 | 100,00% | 71,50 |
| 2 Volteadores de Valde | 11,00 | 5,00 | 6,66 | 100,00% | 35,75 |
| 2 Timbreros | 11,00 | 5,00 | 6,66 | 100,00% | 35,75 |
| 1 Bombero | 11,00 | 5,00 | 6,66 | 12,50% | 17,88 |
| 1 Jefe de Pique | 18,00 | 5,00 | 11,25 | 100,00% | 29,25 |
| 1 Ing ^a Residente | 35,00 | | | 12,50% | 4,38 |
| 1 Ing ^o de Seguridad T.C. | 50,00 | | | 100,00% | 50,00 |
| SUB TOTAL 1/2 SECCIÓN | | | | | 264,00 |
| SECCIÓN COMPLETA | | | | | 528,00 |
| Domingos y Feriados Trabajados | | | | 5,00% | 26,40 |
| IMPREVISTOS | | | | 5,00% | 26,40 |
| | | | | total | \$580,80 |

BENEFICIOS SOCIALES: 85 % = 493,68

COSTO TOTAL MANO DE OBRA / METRO 895,40.

3.-IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

| IMPLEMENTOS | VIDA UTIL/DIAS | PREC. UNIT/ \$ | \$/ TAREA |
|----------------------|----------------|----------------|-------------|
| Guantes | 30,00 | 9,71 | 0,32 |
| Botas de Jebe | 150,00 | 17,74 | 0,12 |
| Protector | 600,00 | 14,86 | 0,02 |
| Correa Portalámpara | 360,00 | 9,56 | 0,03 |
| Mameluco | 180,00 | 27,14 | 0,15 |
| Filtros (2/Guardias) | 1,00 | 0,08 | 0,16 |
| Ropa de Jebe | 150,00 | 35,17 | 0,23 |
| Respirador | 180,00 | 1,14 | 0,04 |
| Protector de Oído | 90,00 | 2,45 | 0,03 |
| Tafílete | 90,00 | 3,5 | 0,04 |
| Arnes | 180,00 | 52,5 | 0,29 |
| Lentes | 240,00 | 9,29 | 0,04 |
| | | total | 1,47 |

COSTO POR 17 TRABAJADORES/METRO 20,89

4. HERRAMIENTAS:

| HERRAMIENTAS | CANTIDAD | VID. UTIL. (DIAS) | PREC. UNIT \$ | \$/TAREA |
|--------------------------------|----------|-------------------|---------------|--------------|
| Lampa | 4,00 | 60 | 10,86 | 0,72 |
| Pico | 2,00 | 30 | 10,20 | 0,68 |
| Cucharillas | 2,00 | 60 | 6,00 | 0,20 |
| Barretillas | 3,00 | 30 | 7,00 | 0,70 |
| Flexómetro | 2,00 | 30 | 5,29 | 0,35 |
| Cordel (mts.) | 20,00 | 60 | 0,29 | 0,10 |
| Sacabarreno | 2,00 | 30 | 6,00 | 0,40 |
| Atacadores de madera | 4,00 | 30 | 2,86 | 0,38 |
| Aceitera | 1,00 | 360 | 8,00 | 0,02 |
| Llave stilson de 12" | 1,00 | 90 | 18,00 | 0,20 |
| Llave stilson de 18" | 2,00 | 90 | 23,00 | 0,51 |
| Llave stilson de 15" | 1,00 | 90 | 19,00 | 0,21 |
| Plomadas | 2,00 | 360 | 25,00 | 0,14 |
| Puntas | 4,00 | 10 | 5,00 | 2,00 |
| Martillo de 6 lib. | 2,00 | 90 | 11,17 | 0,25 |
| Soga 3/4" | 50,00 | 30 | 0,70 | 1,17 |
| Soplete para limpieza taladros | 1,00 | 90 | 8,00 | 0,09 |
| Escuadra grande | 1,00 | 360 | 12,00 | 0,03 |
| Nivel | 1,00 | 60 | 11,45 | 0,19 |
| Corvina | 2,00 | 180 | 39,43 | 0,44 |
| Manguera de 1" | 20,00 | 75 | 6,23 | 1,66 |
| Manguera de 1/2" | 20,00 | 75 | 5,70 | 1,52 |
| | 2,00 | 180 | 32,80 | 0,36 |
| | | | total | 12,33 |

COSTO TOTAL HERRAMIENTAS/ METRO 10,27

5. COSTO DE PERFORACIÓN:

A) MÁQUINA PERFORADORA

| | |
|-------------------------------------|---------------------|
| Precio Total de Jack Leg | \$ 7,500,00 |
| Mantenimiento y Reparación (70%) | \$ 5,250,00 |
| TOTAL PRECIO | \$ 12,750,00 |

| | |
|------------------|--------------|
| Vida Util (pies) | 70,000 |
| Costo * pie | 0,18 \$ /pie |
| Costo/metro | \$ 38,8 |

B) LUBRICANTE

Costo/metro \$ 8,35

C) COSTO BARRENOS

Barreno de 3" \$ 82,60

Barreno de 5" \$ 108,00

Vida util barreno 900 pies

Costo/Pie 0,11

Costo /Metro \$ 23,43

D) AFILADORA DE BARRENOS

Precio total afiladora \$ 4,500,00

Gasto mantenimiento (70%) \$ 2,800,00

TOTAL \$ 7,300,00

Vida util (años) 4,00

Costo /Metro \$ 5,00

| |
|--|
| COSTO TOTAL DE PERFORACIÓN = \$ 75,58 |
|--|

6. EXPLOSIVOS

| DESCRIPCIÓN | PREC. UNIT | CANTIDAD | TOTAL \$ |
|----------------------------|------------|----------|----------|
| Carmex | | | |
| Fanel rojo | | | |
| Dinamita semexa 65 % | | | |
| Gelatina especial 7/8 | | | |
| Cordon detonante Pentacord | | | |
| Mecha rápida (mts) | | | |
| Total | | | |

COSTO TOTAL / METRO = \$ 106,30

RESUMEN

| | |
|-----------------------------------|--------------------|
| 1, MANO DE OBRA PERFORACIÓN VOLAD | \$ 742,94 |
| 2, MANO DE OBRA LIMPIEZA | \$ 895,40 |
| 3, IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD | \$ 20,89 |
| 4, HERRAMIENTAS | \$ 10,27 |
| 5, PERFORACIÓN | \$ 75,58 |
| 6, EXPLOSIVOS | \$ 106,30 |
| SUB TOTAL | \$ 1,851,39 |
| TOTAL PRECIO UNITARIO | \$ 1,851,39 |

Estructura de Costos de Chimenea para Cámara Winche en U.S. \$

Preparación pocket N° 1

| | | | |
|------------|----------------|---------------|---------------|
| | | mts. | |
| SECCIÓN | 1,50 X 2,00 | (rectángular) | |
| ROCA | DURA VOLCÁNICA | | |
| PARAMETROS | ANCHO | 1,50 | |
| | LARGO | 2,00 | |
| | N° DE | | |
| | TALADROS | 22,00 | |
| | CORTE | QUEMADO | |
| | LOG. TALADRO | 5 Pies | |
| | RENDIMIENTO | 1,20 | Mts./ Disparo |
| | DISTAN.CH. | 9,00 METROS | |

CICLO DE TRABAJO

- 1, Perforación
- 2 Voladura
- 3 Limpieza

1. MANO DE OBRA (PERFORACIÓN VOLADURA)

| PERSONAL | \$ TAREA | H.EXTR*25% | \$/HRS EXTR. | INCIDENCIA | TOTAL \$ |
|--------------------------------------|----------|------------|--------------|------------|-----------------|
| 1 Maestro Perforista | 12,00 | | 0,00 | 100,00% | |
| 1 Ayudante Perf. | 11,00 | | 0,00 | 100,00% | 11,00 |
| 1 Jefe de Guardia | 25,00 | | 0,00 | 20,00% | 5,00 |
| 1 Ing ^a Residente | 36,00 | | 0,00 | 12,50% | 4,50 |
| 1 Ing ^o de Seguridad T.C. | 50,00 | | 0,00 | 100,00% | 50,00 |
| 1 Mecánico | 11,00 | | 0,00 | 12,50% | 1,38 |
| 1 Bodeguero | 11,00 | | 0,00 | 15,00% | 1,65 |
| SUB TOTAL | | | | | 85,53 |
| Domingos y feriados trabajados | | | | 5,00% | 4,28 |
| IMPREVISTOS | | | | 5,00% | 4,28 |
| TOTAL | | | | | \$ 94,08 |

BENEFICIOS SOCIALES: 85 % = 79,97

COSTO TOTAL MANO DE OBRA / METRO 145,04

2. MANO DE OBRA (LIMPIEZA)

| PERSONAL | \$ TAREA | H. EXTR*25% | \$/HRS EXTR. | INCIDENCIA | TOTAL \$ |
|-------------|----------|-------------|--------------|------------|--------------|
| | 12,00 | 5,00 | 7,50 | 100,00% | 1950% |
| 4 Ayudantes | 11,00 | 5,00 | 6,88 | 100,00% | 53,63 |
| 1 Winchero | 11,00 | 5,00 | 6,88 | 100,00% | 17,88 |
| 1 Bombero | 11,00 | 5,00 | 6,88 | 100,00% | 17,88 |

| | | | | | |
|--------------------------------------|-------|--|--|---------|------------------|
| 1 Jefe de Guardia | 25,00 | | | 100,00% | 25,00 |
| 1 Ing ^a Residente | 35,00 | | | 12,50% | 4,50 |
| 1 Ing ^o de Seguridad T.C. | 50,00 | | | 100,00% | 50,00 |
| SUB TOTAL | | | | | 188,38 |
| Domingos y Feriados Trabajados | | | | 5,00% | 9,42 |
| IMPREVISTOS | | | | 5,00% | 9,42 |
| total | | | | | \$ 207,21 |

BENEFICIOS SOCIALES: 85 % = 176,13

COSTO TOTAL MANO DE OBRA / METRO 319,45

3. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

| IMPLEMENTOS | VIDA UTIL/DIAS | PREC. UNIT/\$ | \$/ TAREA |
|----------------------|----------------|---------------|-------------|
| Guantes | 30,00 | 9,71 | 0,32 |
| Botas de Jebe | 150,00 | 17,74 | 0,12 |
| Protector | 600,00 | 14,86 | 0,02 |
| Correa Portalámpara | 360,00 | 9,56 | 0,03 |
| Mameluco | 180,00 | 27,14 | 0,15 |
| Filtros (2/Guardias) | 1,00 | 0,08 | 0,16 |
| Ropa de Jebe | 150,00 | 35,17 | 0,23 |
| Respirador | 180,00 | 1,14 | 0,04 |
| Protector de Oído | 90,00 | 2,45 | 0,03 |
| Tafilete | 90,00 | 3,5 | 0,04 |
| Arnes | 180,00 | 52,5 | 0,29 |
| Lentes | 240,00 | 9,29 | 0,04 |
| total | | | 1,47 |

COSTO POR 15 TRABAJADORES/METRO 18,43

4. HERRAMIENTAS:

| HERRAMIENTAS | CANTIDAD | V. UTIL. (DIAS) | PREC. UNIT \$ | \$/tarea |
|----------------------|----------|-----------------|------------------|----------|
| Lampa | 4,00 | 60 | 10,86 | 0,72 |
| Pico | 2,00 | 30 | 10,20 | 0,68 |
| Cucharillas | 2,00 | 60 | 6,00 | 0,20 |
| Barretillas | 3,00 | 30 | 7,00 | 0,70 |
| Flexómetro | 2,00 | 30 | 5,29 | 0,35 |
| Cordel (mts.) | 20,00 | 60 | 0,29 | 0,10 |
| Sacabarreno | 2,00 | 30 | 6,00 | 0,40 |
| Atacadores de madera | 4,00 | 30 | 2,86 | 0,38 |
| Aceitera | 1,00 | 360 | 8,00 | 0,02 |
| Llave stilson de 12" | 1,00 | 90 | 18,00 | 0,20 |

| | | | | |
|--------------------|-------|-----|--------------|--------------|
| Puntas | 4,00 | 10 | 5,00 | 2,00 |
| Martillo de 6 lib. | 2,00 | 90 | 11,17 | 0,25 |
| Soga 3/4" | 50,00 | 30 | 0,70 | 0,58 |
| Corvina | 2,00 | 180 | 39,43 | 0,44 |
| Manguera de 1" | 20,00 | 75 | 6,23 | 1,66 |
| Manguera de 1/2" | 20,00 | 75 | 5,70 | 1,52 |
| | 2,00 | 180 | 32,80 | 0,36 |
| | | | total | 10,57 |

COSTO TOTAL HERRAMIENTAS/ METRO 8,81

5. COSTO DE PERFORACIÓN:

A) MÁQUINA PERFORADORA

| | |
|----------------------------------|---------------------|
| Precio Total de Jack Leg | \$ 7,500,00 |
| Mantenimiento y Reparación (70%) | \$ 5,250,00 |
| TOTAL PRECIO | \$ 12,750,00 |

| | |
|------------------|--------------|
| Vida Util (pies) | 70,000 |
| Costo * pie | 0,18 \$ /pie |
| Costo/metro | \$ 14,23 |

B) LUBRICANTE

| | |
|-------------|---------|
| Costo/metro | \$ 5,35 |
|-------------|---------|

C) COSTO BARRENOS

| | |
|-------------------|-----------|
| Barreno de 3" | \$ 82,60 |
| Barreno de 5" | \$ 108,00 |
| Vida util barreno | 900 pies |
| Costo/Pie | 0,11 |
| Costo /Metro | \$ 8,59 |

D) AFILADORA DE BARRENOS

| | |
|---------------------------|--------------------|
| Precio total afiladora | \$ 4,500,00 |
| Gasto mantenimiento (70%) | \$ 2,800,00 |
| TOTAL | \$ 7,300,00 |
| Vida util (años) | 4,00 |
| Costo /Metro | \$ 5,00 |

| |
|--|
| COSTO TOTAL DE PERFORACIÓN = \$ 33,17 |
|--|

6. EXPLOSIVOS

| DESCRIPCIÓN | PREC. UNIT | CANTIDAD | TOTAL \$ |
|----------------------|------------|----------|-----------------|
| Carmex | 0,46 | 22,00 | 10,12 |
| Dinamita semexa 65 % | 0,12 | 110,00 | 13,20 |
| Mecha rápida (mts) | 0,37 | 15,00 | 5,55 |
| Total | | | \$ 28,87 |

COSTO TOTAL / METRO = \$ 24,06

RESUMEN

| | |
|-----------------------------------|------------------|
| 1, MANO DE OBRA PERFORACIÓN VOLAD | \$ 145,04 |
| 2, MANO DE OBRA LIMPIEZA | \$ 319,45 |
| 3, IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD | \$ 18,43 |
| 4, HERRAMIENTAS | \$ 8,81 |
| 5, PERFORACIÓN | \$ 33,17 |
| 6, EXPLOSIVOS | \$ 24,06 |
| SUB TOTAL | \$ 548,96 |

| | |
|------------------------------|------------------|
| TOTAL PRECIO UNITARIO | \$ 548,96 |
|------------------------------|------------------|

Estructura de Costos de Chimenea para Echadero de Desmonte en U.S. \$

Pocket Nº 1

| | | | |
|------------|----------------|--------------|---------------|
| SECCIÓN | 1,50 X 2,00 | mts. | (rectángular) |
| ROCA | DURA VOLCÁNICA | | |
| PARAMETROS | ANCHO | 1,50 | |
| | LARGO | 2,00 | |
| | Nº DE | | |
| | TALADROS | 22,00 | |
| | CORTE | QUEMADO | |
| | LOG. TALADRO | 5 Pies | |
| | RENDIMIENTO | 1,20 | Mts./ Disparo |
| | DISTAN.INCLIN. | 25,00 METROS | |

CICLO DE TRABAJO

- 1, Perforación
- 2 Voladura
- 3 Limpieza

1. MANO DE OBRA (PERFORACIÓN VOLADURA)

| PERSONAL | \$ TAREA | H. EXTR*25% | \$/HRS EXTR. | INCIDENCIA | TOTAL \$ |
|--------------------------------------|----------|-------------|-----------------|------------|-----------------|
| 1 Maestro Perforista | 12,00 | | 0,00 | 100,00% | |
| 1 Ayudante Perf. | 11,00 | | 0,00 | 100,00% | 11,00 |
| 1 Jefe de Guardia | 25,00 | | 0,00 | 20,00% | 5,00 |
| 1 Ing ^a Residente | 36,00 | | 0,00 | 12,50% | 4,50 |
| 1 Ing ^o de Seguridad T.C. | 50,00 | | 0,00 | 100,00% | 50,00 |
| 1 Mecánico | 11,00 | | 0,00 | 12,50% | 1,38 |
| 1 Bodeguero | 11,00 | | 0,00 | 15,00% | 1,65 |
| SUB TOTAL | | | | | 85,53 |
| Domingos y feriados trabajados | | | | 5,00% | 4,28 |
| IMPREVISTOS | | | | 5,00% | 4,28 |
| TOTAL | | | | | \$ 94,08 |

BENEFICIOS SOCIALES: 85 % = 79,97

COSTO TOTAL MANO DE OBRA / METRO 145,04

2. MANO DE OBRA (LIMPIEZA)

| PERSONAL | \$ TAREA | HRS EXTR*25% | \$/HRS EXTR. | INCIDENCIA | TOTAL \$ |
|--------------------------------------|----------|-----------------|-----------------|------------|------------------|
| | 12,00 | 5,00 | 7,50 | 100,00% | 1950% |
| 4 Ayudantes | 11,00 | 5,00 | 6,88 | 100,00% | 53,63 |
| 1 Winchero | 11,00 | 5,00 | 6,88 | 100,00% | 17,88 |
| 1 Bombero | 11,00 | 5,00 | 6,88 | 100,00% | 17,88 |
| 1 Jefe de Guardia | 25,00 | | | 100,00% | 25,00 |
| 1 Ing ^a Residente | 35,00 | | | 12,50% | 4,50 |
| 1 Ing ^o de Seguridad T.C. | 50,00 | | | 100,00% | 50,00 |
| SUB TOTAL | | | | | 188,38 |
| Domingos y Feriados Trabajados | | | | 5,00% | 9,42 |
| IMPREVISTOS | | | | 5,00% | 9,42 |
| total | | | | | \$ 207,21 |

BENEFICIOS SOCIALES: 85 % = 176,13

COSTO TOTAL MANO DE OBRA / METRO 319,45

3.-IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

| IMPLEMENTOS | VIDA UTIL/DIAS | PREC. UNIT/\$ | \$/ TAREA |
|----------------------|----------------|---------------|----------------|
| Guantes | 30,00 | 9,71 | 0,32 |
| Botas de Jebe | 150,00 | 17,74 | 0,12 |
| Protector | 600,00 | 14,86 | 0,02 |
| Correa Portalámpara | 360,00 | 9,56 | 0,03 |
| Mameluco | 180,00 | 27,14 | 0,15 |
| Filtros (2/Guardias) | 1,00 | 0,08 | 0,16 |
| Ropa de Jebe | 150,00 | 35,17 | 0,23 |
| Respirador | 180,00 | 1,14 | 0,04 |
| Protector de Oido | 90,00 | 2,45 | 0,03 |
| Tafilete | 90,00 | 3,5 | 0,04 |
| Arnes | 180,00 | 52,5 | 0,29 |
| Lentes | 240,00 | 9,29 | 0,04 |
| Total | | | \$ 1,47 |

COSTO POR 15 TRABAJADORES/METRO 18,43

4. HERRAMIENTAS:

| HERRAMIENTAS | CANTIDAD | VID. (DIAS) | UTIL. PREC. UNIT \$ | \$ / tarea |
|----------------------|----------|----------------|---------------------------|----------------|
| Lampa | 4,00 | 60 | 10,86 | 0,72 |
| Pico | 2,00 | 30 | 10,20 | 0,68 |
| Cucharillas | 2,00 | 60 | 6,00 | 0,20 |
| Barretillas | 3,00 | 30 | 7,00 | 0,70 |
| Flexómetro | 2,00 | 30 | 5,29 | 0,35 |
| Cordel (mts.) | 20,00 | 60 | 0,29 | 0,10 |
| Sacabarreno | 2,00 | 30 | 6,00 | 0,40 |
| Atacadores de madera | 4,00 | 30 | 2,86 | 0,38 |
| Aceitera | 1,00 | 360 | 8,00 | 0,02 |
| Llave stilson de 12" | 1,00 | 90 | 18,00 | 0,20 |
| Puntas | 4,00 | 10 | 5,00 | 2,00 |
| Martillo de 6 lib. | 2,00 | 90 | 11,17 | 0,25 |
| Soga 3/4" | 50,00 | 30 | 0,70 | 0,58 |
| Corvina | 2,00 | 180 | 39,43 | 0,44 |
| Manguera de 1" | 20,00 | 75 | 6,23 | 1,66 |
| Manguera de 1/2" | 20,00 | 75 | 5,70 | 1,52 |
| | 2,00 | 180 | 32,80 | 0,36 |
| Total | | | | \$10,57 |

COSTO TOTAL HERRAMIENTAS/ METRO 8,81

5. COSTO DE PERFORACIÓN:

A) MÁQUINA PERFORADORA

| | |
|----------------------------------|---------------------|
| Precio Total de Jack Leg | \$ 7,500,00 |
| Mantenimiento y Reparación (70%) | \$ 5,250,00 |
| TOTAL PRECIO | \$ 12,750,00 |

| | |
|------------------|--------------|
| Vida Util (pies) | 70,000 |
| Costo * pie | 0,18 \$ /pie |
| Costo/metro | \$ 14,23 |

B) LUBRICANTE

| | |
|-------------|---------|
| Costo/metro | \$ 5,35 |
|-------------|---------|

C) COSTO BARRENOS

| | |
|-------------------|-----------|
| Barreno de 3" | \$ 82,60 |
| Barreno de 5" | \$ 108,00 |
| Vida util barreno | 900 pies |
| Costo/Pie | 0,11 |
| Costo /Metro | \$ 8,59 |

D) AFILADORA DE BARRENOS

| | |
|---------------------------|--------------------|
| Precio total afiladora | \$ 4,500,00 |
| Gasto mantenimiento (70%) | \$ 2,800,00 |
| TOTAL | \$ 7,300,00 |
| Vida util (años) | 4,00 |
| Costo /Metro | \$ 5,00 |

| |
|--|
| COSTO TOTAL DE PERFORACIÓN = \$ 33,17 |
|--|

6, EXPLOSIVOS

| DESCRIPCIÓN | PREC. UNIT | CANTIDAD | TOTAL \$ |
|----------------------|------------|----------|--------------|
| Carmex | 0,46 | 22,00 | 10,12 |
| Dinamita semexa 65 % | 0,12 | 110,00 | 13,20 |
| Mecha rápida (mts) | 0,37 | 15,00 | 5,55 |
| total | | | 28,87 |

COSTO TOTAL / METRO = \$24,06

RESUMEN

| | |
|-----------------------------------|------------------|
| 1, MANO DE OBRA PERFORACIÓN VOLAD | \$ 145,04 |
| 2, MANO DE OBRA LIMPIEZA | \$ 319,45 |
| 3, IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD | \$ 18,43 |
| 4, HERRAMIENTAS | \$ 8,81 |
| 5, PERFORACIÓN | \$ 33,17 |
| 6, EXPLOSIVOS | \$ 24,06 |
| SUB TOTAL | \$ 548,96 |
| SEGURO ALTO RIESGO 10 % | \$ 54,90 |
| TOTAL PRECIO UNITARIO | \$ 603,85 |

ESTRUCTURA DE COSTOS PARA PROFUNDIZACIÓN DE PIQUE INCLINADO EN U.S. \$

Pocket Nº 1

| | | |
|------------|----------------|--------------------|
| SECCIÓN | 1,50 X 2,00 | mts. (rectángular) |
| ROCA | DURA VOLCÁNICA | |
| PARAMETROS | ANCHO | 1,50 |
| | LARGO | 2,00 |
| | Nº DE | |
| | TALADROS | 22,00 |
| | CORTE | QUEMADO |
| | LOG. TALADRO | 5 Pies |
| | RENDIMIENTO | 1,20 Mts./ Disparo |
| | DISTAN.INCLIN | 30,00 METROS |

CICLO DE TRABAJO

- 1, Perforación
- 2 Voladura
- 3 Limpieza

1. MANO DE OBRA (PERFORACIÓN VOLADURA)

| PERSONAL | \$ TAREA | HRS EXTR*25% | \$/HRS EXTR. | INCIDENCIA | TOTAL \$ |
|--------------------------------|----------|--------------|--------------|------------|------------------|
| 1 Maestro Perforista | 12,00 | | 0,00 | 100,00% | |
| 1 Ayudante Perf. | 11,00 | | 0,00 | 100,00% | 11,00 |
| 1 Bombero | 11,00 | | 0,00 | 100,00% | 11,00 |
| 1 Jefe de Guardia | 25,00 | | 0,00 | 20,00% | 18,00 |
| 1 Ing. Residente | 36,00 | | 0,00 | 12,50% | 4,50 |
| 1 Ing. de Seguridad T.C. | 50,00 | | 0,00 | 100,00% | 50,00 |
| 1 Mecánico | 11,00 | | 0,00 | 12,50% | 1,38 |
| 1 Bodeguero | 11,00 | | 0,00 | 15,00% | 1,65 |
| SUB TOTAL | | | | | 109,53 |
| Domingos y feriados trabajados | | | | 5,00% | 5,48 |
| IMPREVISTOS | | | | 5,00% | 5,48 |
| TOTAL | | | | | \$ 120,48 |

BENEFICIOS SOCIALES: 85 % = 102,41

COSTO TOTAL MANO DE OBRA / METRO 185,74

2. MANO DE OBRA (LIMPIEZA)

| PERSONAL | \$ TAREA | HRS EXTR*25% | \$/HRS EXTR. | INCIDENCIA | TOTAL \$ |
|--------------------------------|----------|-----------------|-----------------|------------|------------------|
| Maestro Piquero | 12,00 | 5,00 | 7,50 | 100,00% | 1950% |
| 4 Ayudantes Piqueros | 11,00 | 5,00 | 6,88 | 100,00% | 53,63 |
| 1 Winchero | 11,00 | 5,00 | 6,88 | 100,00% | 17,88 |
| 1 Bombero | 11,00 | 5,00 | 6,88 | 100,00% | 17,88 |
| 1 Jefe de Pique | 18,00 | 5,00 | 11,25 | 100,00% | 29,25 |
| 1 Ing. Residente | 36,00 | | | 12,50% | 4,50 |
| 1 Ing. de Seguridad T.C. | 50,00 | | | 100,00% | 50,00 |
| SUB TOTAL | | | | | 192,63 |
| Domingos y Feriados Trabajados | | | | 5,00% | 9,63 |
| IMPREVISTOS | | | | 5,00% | 9,63 |
| total | | | | | \$ 211,89 |

BENEFICIOS SOCIALES: 85 % = 180,10

COSTO TOTAL MANO DE OBRA / METRO 326,66

3. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

| IMPLEMENTOS | VIDA UTIL/DIAS | PREC. UNIT/ \$ | \$/ TAREA |
|----------------------|----------------|----------------|-------------|
| Guantes | 30,00 | 9,71 | 0,32 |
| Botas de Jebe | 150,00 | 17,74 | 0,12 |
| Protector | 600,00 | 14,86 | 0,02 |
| Correa Portalámpara | 360,00 | 9,56 | 0,03 |
| Mameluco | 180,00 | 27,14 | 0,15 |
| Filtros (2/Guardias) | 1,00 | 0,08 | 0,16 |
| Ropa de Jebe | 150,00 | 35,17 | 0,23 |
| Respirador | 180,00 | 1,14 | 0,04 |
| Protector de Oído | 90,00 | 2,45 | 0,03 |
| Tafílete | 90,00 | 3,5 | 0,04 |
| Arnés | 180,00 | 52,5 | 0,29 |
| Lentes | 240,00 | 9,29 | 0,04 |
| total | | | 1,47 |

COSTO POR 15 TRABAJADORES/METRO 18,43

4. HERRAMIENTAS:

| HERRAMIENTAS | CANTIDAD | VID. (DÍAS) | ÚTIL. | PREC. UNIT \$ | \$/tarea |
|----------------------|----------|----------------|-------|------------------|--------------|
| Lampa | 4,00 | 60 | | 10,86 | 0,72 |
| Pico | 2,00 | 30 | | 10,20 | 0,68 |
| Cucharillas | 2,00 | 60 | | 6,00 | 0,20 |
| Barretillas | 3,00 | 30 | | 7,00 | 0,70 |
| Flexómetro | 2,00 | 30 | | 5,29 | 0,35 |
| Cordel (mts.) | 20,00 | 60 | | 0,29 | 0,10 |
| Sacabarreno | 2,00 | 30 | | 6,00 | 0,40 |
| Atacadores de madera | 4,00 | 30 | | 2,86 | 0,38 |
| Aceitera | 1,00 | 360 | | 8,00 | 0,02 |
| Llave stilson de 12" | 1,00 | 90 | | 18,00 | 0,20 |
| Puntas | 4,00 | 10 | | 5,00 | 2,00 |
| Martillo de 6 lib. | 2,00 | 90 | | 11,17 | 0,25 |
| Soga 3/4" | 50,00 | 30 | | 0,70 | 1,17 |
| Corvina | 2,00 | 180 | | 39,43 | 0,44 |
| Manguera de 1" | 20,00 | 75 | | 6,23 | 1,66 |
| Manguera de 1/2" | 20,00 | 75 | | 5,70 | 1,52 |
| | 2,00 | 180 | | 32,80 | 0,36 |
| | | | | total | 11,24 |

COSTO TOTAL HERRAMIENTAS/ METRO 9,37

5. COSTO DE PERFORACIÓN:

A) MÁQUINA PERFORADORA

| | |
|----------------------------------|---------------------|
| Precio Total de Jack Leg | \$ 7,500,00 |
| Mantenimiento y Reparación (70%) | \$ 5,250,00 |
| TOTAL PRECIO | \$ 12,750,00 |

| | |
|------------------|--------------|
| Vida Útil (pies) | 70,000 |
| Costo * pie | 0,18 \$ /pie |
| Costo/metro = \$ | 14,23 |

B) LUBRICANTE

| | |
|------------------|------|
| Costo/metro = \$ | 5,35 |
|------------------|------|

C) COSTO BARRENOS

| | |
|-------------------|-----------|
| Barreno de 3" | \$ 82,60 |
| Barreno de 5" | \$ 108,00 |
| Vida útil barreno | 900 pies |
| Costo/Pie | 0,11 |
| Costo /Metro | \$ 8,59 |

D) AFILADORA DE BARRENOS

| | |
|---------------------------|--------------------|
| Precio total afiladora | \$ 4,500,00 |
| Gasto mantenimiento (70%) | \$ 2,800,00 |
| TOTAL | \$ 7,300,00 |
| Vida útil (años) | 4,00 |
| Costo /Metro | \$ 5,00 |

| |
|--|
| COSTO TOTAL DE PERFORACIÓN = \$ 33,17 |
|--|

6. EXPLOSIVOS

| DESCRIPCIÓN | PREC. UNIT | CANTIDAD | TOTAL \$ |
|----------------------------|------------|----------|--------------|
| Carmex | 0,46 | 22,00 | 10,12 |
| Fanel rojo | 1,05 | 22,00 | 23,1 |
| Dinamita semexa 65 % | 0,12 | 110,00 | 13,20 |
| Gelatina especial 7/8 | 0,14 | 22,00 | 3,08 |
| Cordón detonante Pentacord | 0,15 | 12,00 | 1,80 |
| Mecha rápida (mts) | 0,37 | 10,00 | 3,7 |
| total | | | 43,16 |

COSTO TOTAL / METRO = \$ 35,97

RESUMEN

| | |
|-----------------------------------|------------------|
| 1, MANO DE OBRA PERFORACIÓN VOLAD | \$ 185,74 |
| 2, MANO DE OBRA LIMPIEZA | \$ 326,66 |
| 3, IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD | \$ 18,43 |
| 4, HERRAMIENTAS | \$ 9,37 |
| 5, PERFORACIÓN | \$ 33,17 |
| 6, EXPLOSIVOS | \$ 35,97 |
| SUB TOTAL | \$ 609,33 |

| | |
|------------------------------|------------------|
| TOTAL PRECIO UNITARIO | \$ 609,33 |
|------------------------------|------------------|

VALORIZACIÓN Nº 8

| PARTID A | DESCRIPCIÓN | PRESUPUESTO | | | | AVANCES | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|-------------|----------|----------|------------|----------|------------|--------|--------|---------|-------|-----------|---------|---|--|--|--|
| | | UNID | METRAD | P.U | PARCIAL | ANTERIOR | | | ACTUAL | | | ACUMULADO | | | | | |
| | | | | | | METRAD | PARCIAL | % | METRAD | PARCIAL | % | METRAD | PARCIAL | % | | | |
| 1.00 | MOVILIZACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.01 | Movilización del Personal y Equipos | Horas | 2,400.00 | 5.88 | 14,112.00 | 2,100.00 | 12,348.00 | 87.50 | 100.00 | 588.00 | 4.17 | | | | | | |
| 1.02 | Supervisor a tiempo completo | Mes | 12.00 | 750.00 | 9,000.00 | 10.00 | 7,500.00 | 83.33 | 1.00 | 750.00 | 8.33 | | | | | | |
| 2.00 | DESARROLLO DE LA FASE I | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.01 | Excavación y equipamiento del Pique desde la Cota 4085.50 hasta 4062.00 | ml | 23.50 | 2230.00 | 52,405.00 | 23.50 | 52,405.00 | 100.00 | | 0.00 | 0.00 | | | | | | |
| 2.02 | Excavación de la Estación Nivel 500 | m3 | 180.00 | 34.12 | 6,141.00 | 180.00 | 6,141.60 | 100.00 | | 0.00 | 0.00 | | | | | | |
| 2.03 | Izaje de material desde el nv. 450 a superficie | m3 | 3,925.35 | 0.97 | 3,807.59 | 1,509.00 | 1,463.73 | 38.44 | 500.00 | 485.00 | 12.74 | | | | | | |
| 3.00 | DESARROLLO DE LA FASE II | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.01 | Excavación del crucero en el Nivel 500 | ml | 90.00 | 277.12 | 24,940.00 | 80.00 | 22,169.60 | 88.89 | 8.00 | | | | | | | | |
| 3.02 | Instalación del Guarda Cabezas debajo del Nivel 500 | Global | 1.00 | 68.43 | 68.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | |
| 3.03 | Excavación y Equipamiento del Pique desde la cota 4062.00 hasta 4024.00 | ml | 38.00 | 2,230.00 | 94,740.00 | 25.00 | 55,750.00 | 65.79 | | | | | | | | | |
| 3.04 | Excavación del Pocket de carga | m3 | 420.00 | 22.08 | 9,273.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | |
| 3.05 | Excavación del Chute de Mineral | ml | 32.50 | 603.85 | 19,625.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | |
| 3.06 | Excavación del Chute de Desmonte | ml | 32.50 | 603.85 | 19,625.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | |
| 3.07 | Excavación del Pocket de Derrames | m3 | 252.50 | 46.84 | 11,827.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | |
| 3.08 | Excavación del Pozo Corrector del Pique | m3 | 220.00 | 18.84 | 4,144.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | |
| 4.00 | SOSTENIMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.01 | Instalación con Pernos con Resina de 1" x 10' | Unidad | 400.00 | 18.50 | 7,400.00 | 345.00 | 6,382.50 | 86.25 | | | | | | | | | |
| 4.02 | Instalación con Pernos con Resina de 1" x 10' | Unidad | 270.00 | 21.50 | 5,805.00 | 10.00 | 215.00 | 3.70 | | | | | | | | | |
| 4.03 | Aplicación de Shotcrete Reforzado con fibra (espesor=1000mm) | M2 | 110.00 | 30.00 | 3,300.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | |
| | COSTO DIRECTO DE LA OBRA | USD \$ | = | | 276,216.17 | | 164,375.43 | 59.51 | | | | | | | | | |
| | GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (20%) | USD \$ | = | | 55,243.23 | | 32,875.00 | 59.51 | | | | | | | | | |
| | COSTO TOTAL (No Inc. IGV) | USD \$ | = | | 331,459.40 | | 197,250.52 | 59.51 | | | | | | | | | |

CONCLUSIONES

- 1.- La profundización del Pique Central, es de alto costo, de tecnología depurada, experimentada y elevada eficiencia.
- 2.- El avance de la profundización del Pique, estuvo parametrado a las exigencias de cumplimiento de la cuota mensual programada de mineral, por lo que se obligó paralizaciones, lo que ha obligado aplazarlas en el tiempo.
- 3.- Por la heterogeneidad de la configuración geológica, requiere un control permanente, tanto geológico como Geomecánico (aparición de estructuras: fallas, vetas de mineral, etc.).
- 4.- La dotación de una buena ventilación (promedio 20,000 cfm), es de vital utilidad para proteger la salud de los trabajadores y dejar ventilado después de los disparos, porque esta labor es confinada, con significativo y gradual incremento de temperatura.
- 5.- El personal obrero, ha requerido de una alta calificación, en cuanto a voladura, soldadura y construcción civil.
- 6.- La supervisión juega un papel preponderante en las operaciones; ingenieros con amplia experiencia, dominio del tema y adecuado manejo del personal.
- 7.-El seguimiento topográfico tiene un rol capital, para mantener la perpendicularidad y corregir desviaciones oportunamente.
- 8.- La profundización del pique entre los niveles 970 a 1020 nos elevara a la producción a 40,000 T.M.S. dándonos 300 toneladas mas por día.

BIBLIOGRAFIA

- Lopez Jimeno, Carlos Manual de Tuneles y Obras Subterranas
- Lopez Jimeno, Carlos Manual de Perforacion y voladura de rocas
- Juan Espinoza Maquinaria Minera. Edicion 1994
- Atlas Copco Compendio de Maquinaria Minera 1994
- IIMP XXIII Convencion de Ingenieros de Mina
Arequipa 1997
- VOLCAN S.A.A. Manual de Geología
- VOLCAN S.A.A. Manual de Geología