

Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS GEOLOGÍA
Y CIVIL**

Escuela de Formación Profesional de Ingeniería de Minas



**"PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PIQUE INCLINADO 447 DEL NIVEL
3300 AL NIVEL 2960 UNIDAD MINERA ATACocha"**

PRESENTADO POR:

Bach. WILFREDO SILVA MEDINA

PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO DE MINAS

**AYACUCHO – PERU
2013**

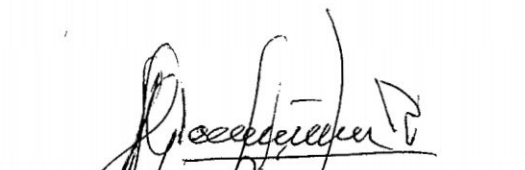
“PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PIQUE INCLINADO 447 DEL NIVEL 3300 AL NIVEL 2960 UNIDAD MINERA ATACOCHA”

RECOMENDADO : 07 DE AGOSTO DEL 2013

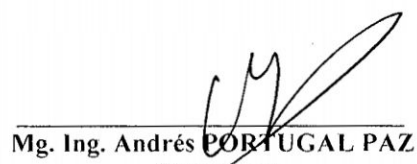
APROBADO : 15 DE AGOSTO DEL 2013



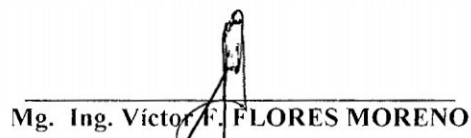
MSc. Ing. Carlos A. PRADO PRADO
(Presidente)



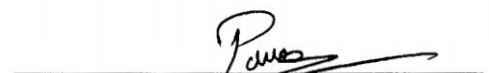
Dr. Ing. N. Hugo GUTIÉRREZ OROZCO
(Miembro)



Mg. Ing. Andrés PORTUGAL PAZ
(Miembro)




Mg. Ing. Víctor F. FLORES MORENO
(Miembro)

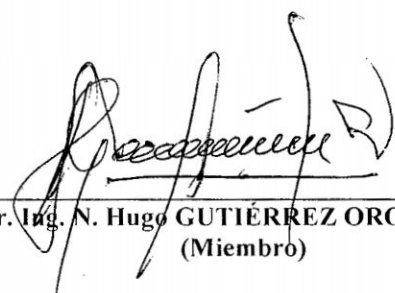


Ing. Jennifer R. PILLACA DE LA CRUZ
(Secretaria Docente)

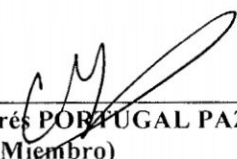
Según el acuerdo constatado en el Acta, levantada el 15 de agosto del 2013, en la Sustentación de Tesis Profesional presentado por el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería de Minas Sr. **Wilfredo SILVA MEDINA**, con el Trabajo Titulado “**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PIQUE INCLINADO 447 DEL NIVEL 3300 AL NIVEL 2960 UNIDAD MINERA ATACOCHA**”, fue calificado con la nota de QUINCE (15) por lo que se da la respectiva APROBACIÓN.



MSc. Ing. Carlos A. PRADO PRADO
(Presidente)



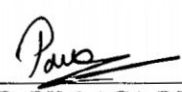
Dr. Ing. N. Hugo GUTIÉRREZ OROZCO
(Miembro)



Mg. Ing. Andrés PORTUGAL PAZ
(Miembro)



Mg. Ing. Víctor FLORES MORENO
(Miembro)



Ing. Jennifer R. PILLACA DE LA CRUZ
(Secretaria Docente)

DEDICATORIA

A mis padres: Mauro y Lidia
por su apoyo constante e incondicional
para la concretización de mis estudios
y así realizarme profesionalmente.

A mi hija: SteffMeri Yen
A mis hermanos y hermanas
Con todo cariño.

AGRADECIMIENTO

Mis reconocimientos a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y en especial a la escuela de Formación Profesional de Ingeniería de Minas, alma mater donde me he forjado como profesional.

Ala Empresa Especializada IESA S.A. por todos su reconocido apoyo

Agradezco a la Gerencia de Operaciones, Superintendencia General, Superintendencia de Mina, Compañía Minera Milpo unidad Atacocha.; a los Ingenieros de la Empresa Especializada IESA S.A. por las informaciones y orientaciones para la culminación del presente trabajo.

RESUMEN

El presente trabajo muestra todo un estudio de diseño y construcción del pique inclinado 447 en el nivel 3300 hasta el nivel 2960 en la Mina. Atacocha con la finalidad de explorar y desarrollar el yacimiento en profundidad y así disponer de nuevas reservas de mineral en un periodo relativamente corto en razón de que en los niveles superiores de esta mina se están agotando las reservas.

El trabajo se ha dividido en cinco capítulos, siendo

El Capítulo I.- Generalidades, donde se detallan aspectos generales relacionados a la mina.

El Capítulo II.- Geología, describe la geología de la mina, tanto regional como local demostrando que existen reservas suficientes para seguir operando y posibilidades geológicas de continuidad de la mineralización de varias vetas y la existencia de otros cuerpos mineralizados.

El Capítulo III.- Se detalla del minado, que actualmente se viene practicando, señalando el sistema de minado y métodos de explotación

El Capítulo IV.- Proyecto de construcción de piques inclinados en la exploración y desarrollos, donde se hace el estudio, diseño y construcción del pique inclinado propuesto.

El Capítulo V.- Se detalla todo de la parte de Seguridad y Medio

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las minas subterráneas, suelen explotar sus depósitos en forma descendente, es decir inician la explotación de la parte alta y van bajando hasta llegar el fondo mineralógico, donde la mineralización termina. Esta forma es fácil cuando se tienen encampane, caso contrario tiene profundizarse mediante la ejecución de pique vertical y/o piques inclinados y rampas que constituyen labores de exploración o desarrollo dependiendo del objetivo para que son construidos.

Actualmente el método de profundización rápida y de bajo costo es el pique inclinado, que a la vez permite poder explotar de inmediato áreas de mineral adyacentes al pique, el cual es una gran ventaja porque se dispone de mineral que puede enviarse a la planta de beneficio.

En cuanto a la tecnología a aplicarse en nuestro medio ya se cuenta con ésta y existen contratistas mineros dedicados a la construcción de inclinados y que poseen personal capacitado y el equipo conveniente.

INDICE

Dedicatoria	
Agradecimiento	
Resumen	
Introducción	

CAPITULO I GENERALIDADES

1.1 Ubicación y accesibilidad	1
1.1.1 Ubicación	1
1.1.2 Accesibilidad	1
1.2 Historia de la Mina	2
1.3 Clima y Ambiente Biológico	3
1.3.1 Clima.....	3
1.3.2 Fauna.....	4
1.3.3 Flora.....	4
1.4 Geomorfología	4
1.4.1 Fisiografía	4
1.4.2 Topografía	4
1.5 Recursos.....	5
1.5.1 Recursos Humanos	5

1.5.2 Recursos Naturales	5
1.5.3 Recursos Hídricos.....	5
1.5.4 Recursos Eléctricos	5
1.6 Infraestructura.....	6
1.7 Organigrama de la Mina	6

CAPITULO II

GEOLOGIA

2. Marco Geológico.....	7
2.1 Geología Regional	7
2.2 Geología Local.....	7
2.2.1 Columna Estratigráfica.....	8
2.2.1.1 Grupo Mitu	9
2.2.1.2 Grupo Pucara.....	9
2.2.1.3 Formación Chaucha	10
2.2.1.4 Grupo Goyllarisquisga.....	10
2.2.1.5 Basaltos inferiores.....	12
2.2.1.6 FormaciónPoca bamba	12
2.2.1.7 Intrusivos.....	12
2.3 Geología Estructural	14
2.3.1 Cizallamiento y Fracturamiento.....	14
2.3.2 Controles geológicos de la Mineralización	15

2.3.2.1 Control Estructural.....	15
2.3.2.2 Control Litológico.....	15
2.4 Geología económica.....	16
2.4.1 Tipo de Yacimiento.....	16
2.4.2 Zoneamiento y Paragénesis.....	16
2.4.3 Mineralogía.....	17
2.4.4 Controles de Mineralización.....	18
2.4.5 Estudio de recursos y reservas minerales.....	18

CAPITULO III

EXPLORACION MINERA

3.1 labores Mineras.....	19
3.1.1 Rampas.....	19
3.1.2 Ventanas.....	19
3.1.3 Galerías.....	19
3.1.4 Subniveles.....	19
3.1.5 Chimeneas.....	20
3.2 Métodos de explotación.....	20
3.2.1 Corte y Relleno Ascendente Mecanizado.....	20
3.2.1.1 Preparación.....	20

3.3 Operaciones Unitarias.....	22
3.3.1 Perforación.....	22
3.3.2 Voladura.....	22
3.3.3 Limpieza.....	22
3.3.4 Sostenimiento.....	23
3.3.5 Relleno.....	23

CAPITULO IV

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PIQUE INCLINADO

PIQUES EN LA EXPLORACIÓN Y DESARROLLO

4.1.- Proyecto de construcción del pique inclinado.	24
4.2.- Parámetros generales de diseño de piques inclinados	25
4.2.1.- Ubicación.....	25
4.2.2.- Evaluación geomecánica del área.....	25
4.3.- Diseño del pique inclinado.....	26
4.3.1.- Dimensiones del pique inclinado.....	26
4.3.2.- Diseño de los componentes de izaje.....	26
4.3.3.- Selección de los componentes de izaje.....	27
4.4.- Profundización del pique inclinado.....	35
4.4.1 Proceso de Construcción.....	35
4.4.2.- Perforación voladura.....	35
4.4.3.- Limpieza.....	39

4.4.4.- Sostenimiento.....	39
4.4.5.- Instalaciones.....	39
4.4.6.- Estación de Carga.....	40
4.4.8.- Ventilación.....	41
4.4.9.- Bombeo.....	41
4.4.10.- Mano de obra y equipos.....	41
4.4.11.- Costos unitarios de construcción.....	42

CAPITULO V

SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

5.1. Políticas de Seguridad.....	45
5.1.1 Sistema Integrado de Gestión.....	46
5.1.2 OSHA 18001.....	46
5.1.3 ISO 14001.....	47
5.1.4 Planeamiento IPERC	48
5.1.5 Manejo de Control de Riesgo.....	51
5.2 Cuadros Estadísticos de Seguridad.....	53
5.3 Medio Ambiente.....	57
5.3.1 Estudio de Impacto Ambiental.....	57
5.3.2 Asuntos Ambientales	57
5.3.3 Desarrollo Sostenibles.....	58

Conclusiones

Recomendaciones

Bibliografía

Anexo

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 UBICACIÓN Y ACCESO

1.1.1 UBICACIÓN

La Mina Atacocha se encuentra en la sierra central del Perú:

Distrito : Yanacancha

Provincia : Cerro de Pasco

Departamento : Cerro de Pasco

Siendo sus coordenadas geográficas:

76°14' Longitud Oeste

10°35' Latitud Sur

1.1.2 ACCESIBILIDAD

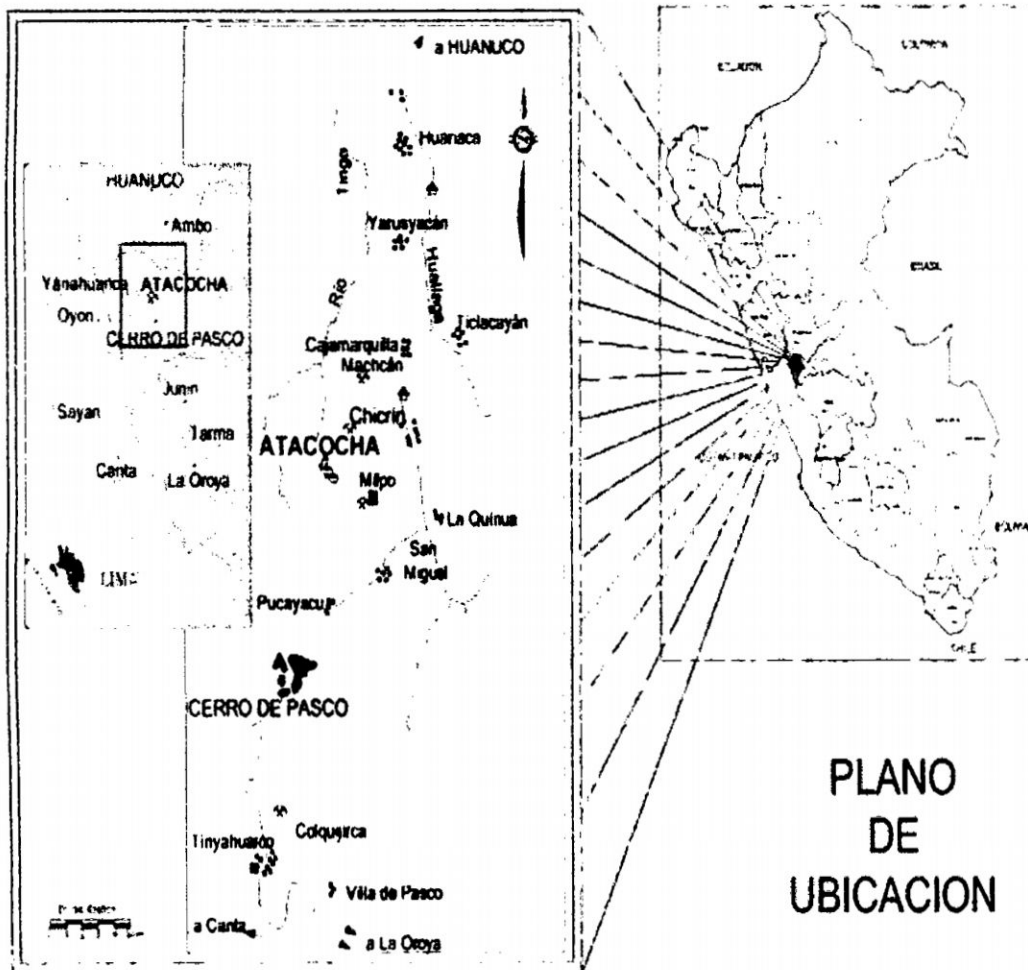
El principal acceso es a través de la carretera central, siguiendo las rutas:

* Lima – Chicrin-Atacocha 331 Km. Carretera asfaltada y afirmada

* Lima-Cerro de Pasco-Atacocha 347 km. Carretera asfaltada y afirmada

La Zona Industrial de Atacocha se encuentra a 4,000 m.s.n.m. y alberga las instalaciones y facilidades para la Mina, el acceso desde Chicrín es a través de una carretera afirmada de 7 Km.

La Planta Concentradora, Hidroeléctrica de Marcopampa, Superintendencia General y oficinas administrativas, están ubicadas en el Campamento de Chicrín a 3,500 m.s.n.m. y a 324 Km. de Lima sobre la Carretera Central.



1.2 HISTORIA DE LA MINA

En las alturas de nuestra Cordillera Oriental, entre las quebradas de Pucayacú y Tulluragra, los antiguos peruanos se encontraron ante un valle glacial y pequeño. Un poco más allá, al extremo sur, vieron cómo se extendía lo que pudo ser un pantano o laguna que dominaba el paisaje con su forma singular. Debían llamar ese paraje de alguna manera y la propia naturaleza los estaba inspirando.

De ahí que, tomando dos términos quechuas – atoc: zorro, cocha: laguna, decidieron bautizar la región con el nombre de Atacocha. Eran épocas en que los moradores del ande escarbaban la tierra en forma rudimentaria, apenas arañaban la superficie en busca de minerales, que luego utilizarían para su metalurgia.

Historiadores indican que la mina empezó a explotar en el año 1865 sin resultados favorables, años después pasó a manos de los señores Martínez, luego a la Familia Canta, quienes explotaron de forma rudimentaria sin mayor éxito. Años después la mina paso a un desinterés y abandono.

Al conocer la situación, la Casa Gallo Hermanos denunció por intermedio del Sr. Gerardo Diez Gallo, seis minas o concesiones que comprendían un total de veintisiete pertenencias, con una extensión de cincuenta y cuatro hectáreas

En 1928 la Casa Gallo iniciaba la ejecución de labores mineras, incluyendo el avance de los socavones San Gerardo y San Ramón. Ante el nuevo panorama, el señor Francisco José Gallo Diez que desde años anteriores se había interesado por los trabajos mineros en Atacocha, consideró oportuno promover la formación de una empresa minera, que trabajara los yacimientos con nuevos criterios. El 8 de Febrero de 1936, quedó formalmente establecida la Compañía Minera Atacocha S.A. Acto seguido se procedió a nombrar el Directorio provisional, que presidió el señor Aniceto Gallo Pérez e integraron los señores Francisco José Gallo Diez, interinamente encargado de las funciones de gerente, Gerardo y Ramón Diez Gallo y Alberto Quesada.

Actualmente la mina Atacocha, perteneciente al Grupo Milpo S.A. del cual el 52% de las acciones pertenecen a la Empresa Brasileña VotorantimMetals.

1.3. CLIMA Y AMBIENTE BIOLÓGICO

1.3.1 Clima

El clima es típico de la zona de puna (frígido) con temperaturas que llegan a menos de 0° grados centígrados por las noches; en el año se presenta dos estaciones bien marcadas, la estación

seca en los meses de mayo a setiembre y la lluviosa de octubre - abril, donde la lluvia y nevada se incrementa de enero a marzo.

1.3.2 Fauna

Presenta predominancia de aves como perdiz cordillerana, guarahuau, pato, puma, zorro, gaviota serrana, cascavelita, picaflor, gorrión peruano y equinos; así también anfibios como sapo y peces como chalgua y trucha.

1.3.3 Flora

De acuerdo a los ecosistemas locales identificados se pudo registrar: Ichu, juncáceas acompañados de especies de porte bajo como escrofulariáceas, asteráceas, helechos xerófilos, grupos compactos aislados de Warqu, Opuntina, flocosa, cactácea características de la puna, especies leñosas y herbáceas.

1.4. GEOMORFOLOGÍA

1.4.1 Fisiografía

Fisiográficamente la mina Atacocha se encuentra ubicada en las estribaciones occidentales de la cordillera central de los andes peruanos que forman el nudo de Pasco, en el flanco Este de la gran falla Atacocha, cuya altitud es de 4000 m.s.n.m. Se logra diferenciar zonas bastante reconocidas como la quebrada de Pucayacu formada por los ríos afluentes al río Huallaga, constituida mayormente por rocas sedimentarias y depósitos fluvioglaciares, cubiertas por una delgada capa de suelo la cual en algunas zonas el material ha sido erosionado y en otras alterado.

1.4.2 Topografía

La topografía del área es abrupta y muy accidentada típica de las zonas altas del Perú.

El paisaje está compuesto por el resultado de varios procesos geomórficos por acción del agua, meteorización, etc.

Como producto de la deglaciación se observan una red de drenajes tipo dendrítico y paralelo, parte de estas zonas están conformadas por montañas de diferentes dimensiones y de alta pendiente así también formas ligeramente onduladas como pliegues.

1.5. RECURSOS

La Compañía Minera Atacocha cuenta con los siguientes recursos:

1.5.1 Humanos

Casi todo el personal que labora en Atacocha, procede de las zonas aledañas, se tiene un total aproximado de 1200 trabajadores entre obreros, empleados. Se cuenta con todo tipo de fuerza laboral que está regida en su mayoría por las empresas especializadas.

1.5.2 Naturales

La Minera Atacocha cuenta con un yacimiento de mineral que relativamente está dividido en vetas y cuerpos por reemplazamiento llamados "ORE BODY" de las cuales se extraen el 100% de materia prima en lo que se refiere a minerales, se explota Pb, Ag, Zn, y Cu como minerales de MENA, y en lo que se refiere a minerales de GANGA tenemos a Arsénico, Antimonio, calcita, oropimente, rejalgam, cuarzo, rodocrosita, fluorita, limonita.

1.5.3 Hídricos

Con respecto al agua esta se capta de los puquiales que se encuentran aledaños a la zona, los cuales son transportados mediante tuberías que hacen que llegue a la planta de tratamiento para potabilizarlas y así sea utilizado en las necesidades de la empresa y las comunidades.

1.5.4 Eléctricos

La electricidad llega a través de la red nacional de energía eléctrica, otra parte se abastece de la central hidroeléctrica de Chaprín de propiedad de Atacocha y otra parte de la central hidroeléctrica de Paragsha.

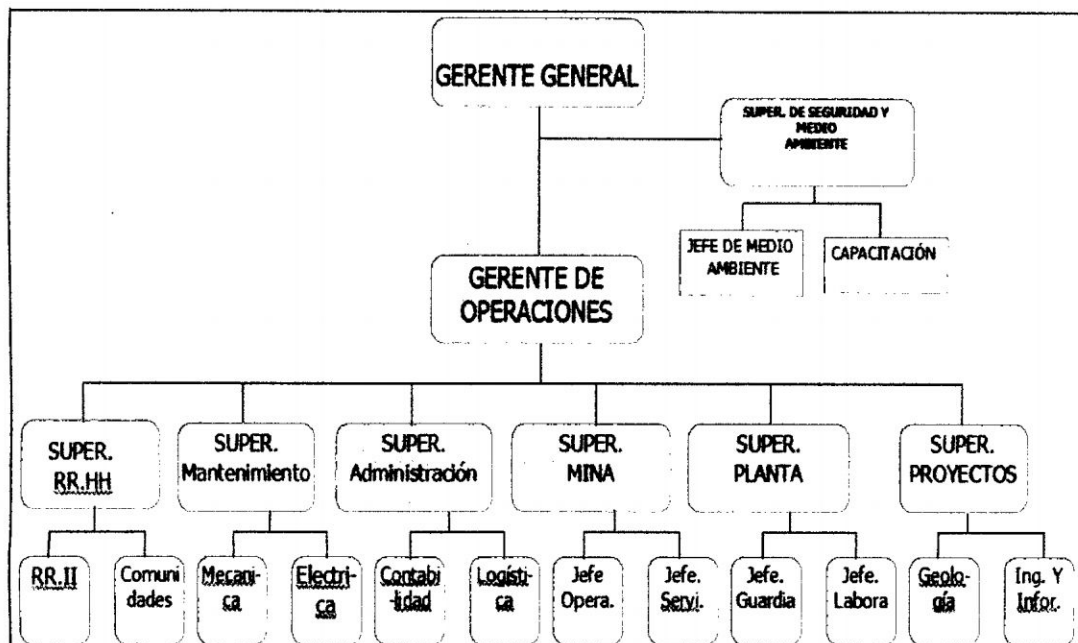
1.6 INFRAESTRUCTURA

La Zona Industrial de Atacocha se encuentra a 4,000 m.s.n.m. y alberga las instalaciones y facilidades para la Mina, el acceso desde Chicrín es a través de una carretera afirmada de 7 Km.

La Planta Concentradora, Hidroeléctrica de Marcopampa, Superintendencia General y oficinas administrativas, están ubicadas en el campamento de Chicrín a 3,500 m.s.n.m. y a 324 Km. de Lima sobre la Carretera Central

La Hidroeléctrica de Chaprín se encuentra en el Km. 340 de la Carretera Central, generando 5400 megawatts.

1.7 ORGANIGRAMA DE LA MINA



CAPÍTULO II

GEOLOGÍA, MINA ATACOCHA

2.- MARCO GEOLOGICO

2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

Las rocas existentes en la zona de Cerro de Pasco y sus alrededores, van desde la edad Paleozoica Inferior hasta el cuaternario. La mayor parte corresponden a los calcáreos de la Edad Jurásico Triásico. Los tectonismos ocurrido en diferentes épocas han formado estructura en dirección Norte-Sur. Geológicamente la zona se divide en tres estructuras principales, una de las principales, es la falla regional Milpo-Atacocha cuyo rumbo es N-S, las rocas que afloran en el área son sedimentarias y volcánicas, cuyas edades van desde el pérmico hasta el cuaternario. Los sedimentarios Triásico-Jurásico instrucionados por un block de composición dacítica andesítico con ramificaciones en forma de diques y sills que forman en la roca encajonante con aureolas de contacto y zonas de fracturas con un relleno posterior.

2.2 GEOLOGÍA LOCAL

Zona bastante accidentada de origen glacial.

Estratigráficamente se observa: conglomerados, areniscas, lutitas y lava ácida a intermedia del Grupo Mitu del Pérmico. Calizas y lutitas del Grupo Pucará del Triásico superior y Jurásico. En

forma distante se tiene areniscas y cuarcitas de la Formación Goyllarisquisga del Cretáceo inferior. De manera discordante están las calizas con las lavas basálticas pertenecientes a la Formación Machay del Cretáceo medio; stocks de dacitas porfíricas de Atacocha y Ayarragaran.



Foto N° 1. Foto regional de la zona Mina Atacocha

2.2.1. ESTRATIGRAFÍA

Esta parte de la altiplanicie ha sido de manera sucesiva, parte de la cuenca de *rifting* de Gondwana occidental (Permiano tardío a Dogger), de la plataforma subsidente en la cuenca occidental peruana (Jurásico superior a Cretáceo terminal), y de un sistema de cuencas de inter montañas terciarias. Las fracciones preservadas de éstos episodios de sedimentación conforman, en la margen izquierda del Río Huallaga, una columna compuesta de más de 3.2 Km. de espesor.

2.2.1.1 Grupo Mitu (Pérmico Medio – Triásico Inferior)

Mc Laughlin (1924) llamó Fm. Mitu a las areniscas y conglomerados rojos que reposan, en discordancia angular sobre el Gp. Excelsior, por encima del pueblo de Mitu, 4 Km al NO de Goyllarisquizga.

Este grupo se presenta alrededor a la mina Atacocha aproximadamente a la altura de la planta de la Quinoa, consta de areniscas rojizas y gris cubierta por un conglomerado arenoso, lutitas derrames volcánicos y piroclastos, este grupo se presenta con mayor frecuencia en la provincia de Daniel Alcides Carrión en el departamento de Cerro de Pasco, con una potencia aproximada de 800 metros.

2.2.1.2 Grupo Pucará (Triásico Superior – Jurásico Inferior)

Es el "Pucará limestone" de Mc Laughlin (1924), nombre tomado de la localidad homónima, situada unos 2 Km. al S de Goyllarisquizga. Agrupa las "Calizas de Uliachín" y las "Calizas de Paria" del mismo autor para la región de Cerro de Pasco. Harrison (1943) dividió los sedimentos correspondientes del Dpto. de Junín en tres intervalos lito estratigráficos; posteriormente Mégard (1968) formalizó la subdivisión.

Este grupo consta de rocas sedimentarias que se presentan en Atacocha como la roca principal y alojadora de mineralización siendo metamorfizada por la intrusión de stocks dacíticos, litológicamente consta de calizas silisificadas intercaladas con lutitas, limonitas y nódulos de cherts, calizas de color gris claro y areniscas negras, son rocas características de Cerro de Pasco, en donde se pueden observar en toda su dimensión en la misma ciudad, aproximadamente tiene 2,500 metros de potencia.

A. Formación Chambara(Noriano – Rhetiano)

Principal unidad anfitriona de la mineralización en Atacocha, Machcán y también Milpo. Reposo en disconformidad de bajo ángulo sobre elGp. Mitu. Hasta el núcleo de los sinclinales, unos 850 m de espesor están expuestos al O de la F. Atacocha, sin que aparezca su tope. Si bien su base misma no aflora al lado E del mismo accidente, donde el tope sí está expuesto, en intervalo de referencia estratigráfico común a ambos sectores, permite calcular unos 1,100 a 1,200 m

B. Formación Aramachay (Hettangiano – Sinemuriano)

A pesar de hallarse presente como una faja bastante continua, orientada N – S, a lo largo de lo alto de la margen O del Río Huallaga, sus exposiciones son siempre muy restringidas. Se compone de calizas y calizas margosas grises oscuras, con olor fétido al romperse, intercaladas con margas negras y chert.

C. Formación Condorsinga(Sinemuriano superior – Toarciano)

Consta de unos 350 m de calizas grises, así como algunas dolomías beige, en capas predominantemente delgadas, con frecuente presencia desílex. Es concordante sobre la Fm. Aramachay, así como por debajo del probable Dogger pero solamente para concordante bajo la Fm.Goyllarisquizga.

2.2.1.3 Formación Chaucha (bajociano)

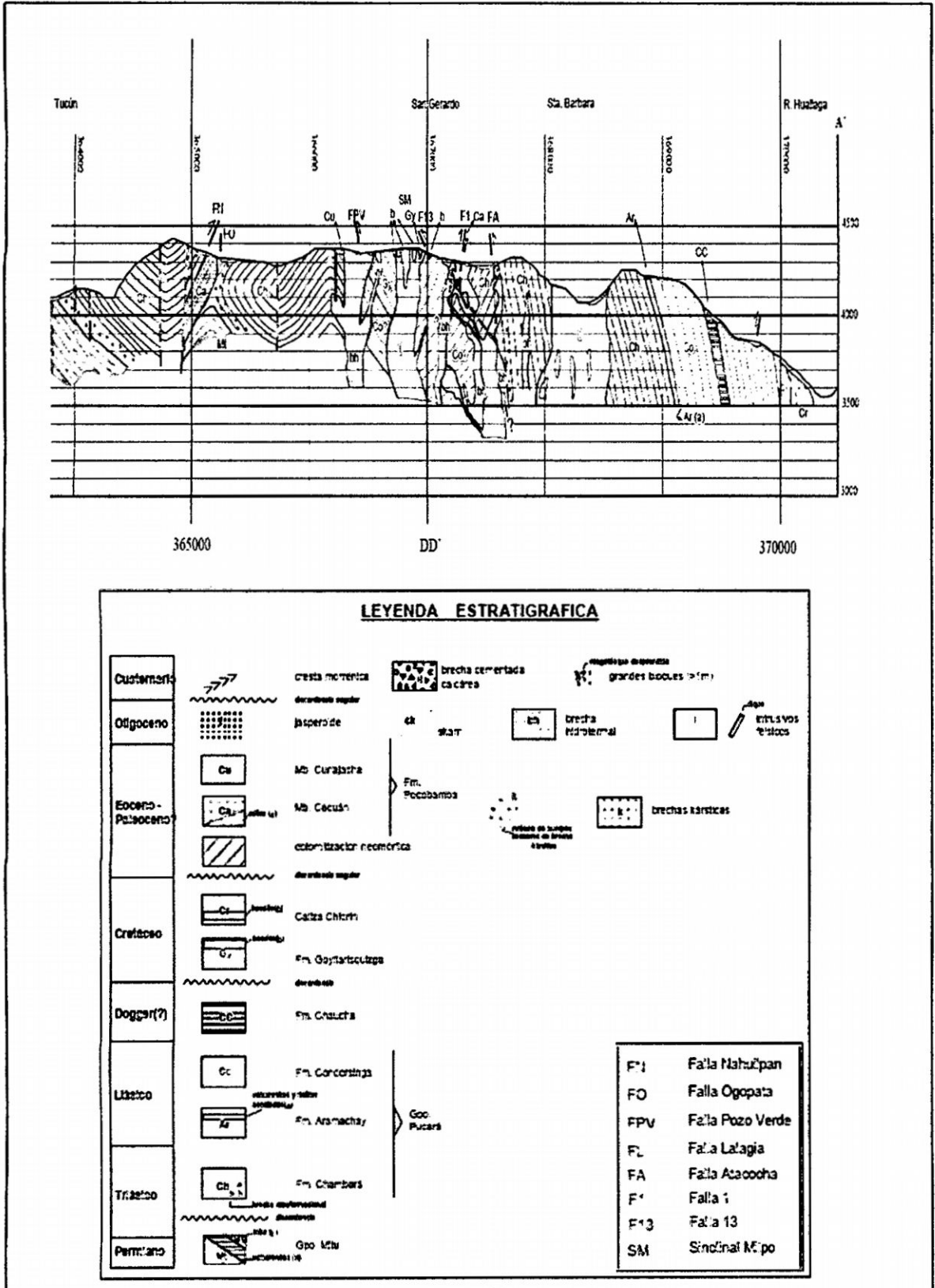
F. Mégard (1979) rebautizó como Fm. Chaucha a una unidad calcárea del área de Cercapuquio, en el cuadrángulo de Huancayo. De acuerdo a Moulin(1989) la Fm. Chaucha posee una litología variada, pero donde predominan calizas, margas y dolomías que en conjunto son de facies muy someras.

2.2.1.4 Grupo Goyllarisquisga (Neocomiano – Aptiano)

Originalmente denominada “arenisca Goyllarisquisga – Jatunhuasi” por Mc Laughlin (1924), pasó a ser Fm. Goyllarisquisga en Jenks (1951). Consiste esencialmente de

con laminación en artesa, y oblicua, con algunas intercalaciones de conglomerados, así como de lutitas, areniscas y algunos niveles de carbón. La potencia total es de unos 750 metros.

Fig. 2.1 SECCIÓN ESTRUCTURALES DE LA ZONA, MINA ATACOCHA.



2.2.1.5. Basaltos Inferiores (Albiano temprano)

Informalmente denominamos así al intervalo de espesor variable, pero comúnmente del orden del centenar de metros, concordante entre la Fm. Goyllarisquisga y las calizas suprayacentes, compuesto principalmente de basaltos, con algunas intercalaciones sedimentarias. Los basaltos son grises oscuros, frecuentemente vacuolares, y a veces con bandeamiento de flujo.

2.2.1.6 Formación Pocobamba (Paleoceno – Eoceno)

Esta unidad tiene su origen en los trabajos de Mc Laughlin (1924), habiendo, denominado así a los sedimentos continentales terciarios de, Goyllarisquisga.

El mismo autor elaboró la subdivisión tripartita, válida también para la región de Cerro de Pasco – Colquijirca. Jenks (1951) formalizó ésta subdivisión llamando respectivamente “Miembro Inferior”, “Conglomerado calcáreo Shuco”, y “Miembro Calera” a las subdivisiones del Pocobamba. Angeles (1999), sobre la base de su contenido de material volcánico y edad, propuso separar de la Fm. Pocobamba y dar rango formacional a la unidad Calera.

2.2.1.7 INTRUSIVOS

Abordaremos en ésta sección, tanto los intrusivos terciarios mismos, como las brechas hidrotermales asociadas.

A. Stocks y diques

Pequeños stocks y diques forman tres concentraciones de muy desigual expresión en el conjunto del área. El stock más continuo y de mayor área (alrededor de $\frac{1}{4}$ Km²) es el de Ayarragrán o Santa Bárbara. Entre el extremo N de San Juan de Milpo, el sector de San Gerardo y la Quebrada Lalagia, se extiende un conjunto de pequeños apófisis, ninguno con una superficie mayor a $\frac{1}{8}$ Km², a este conjunto central podemos adjuntar tres diques, orientados NO – SE, el mayor de los cuales llega casi a la Q. Tulún. Por último una pequeña malla de diques cortos, cada uno de planta algo elipsoidal, afloran el sector de Machcán. A ésta última ocurrencia puede asociarse un pequeño

apófisis situado 1½ Km al NO, intrusivo en subarcos de la parte alta del Gp.Mitu.Johnson (1955) describieron colectivamente las rocas intrusivas del área como dacitas, compuestas por plagioclasas, cuarzo, hornblenda y biotita. Gunnesch y Gunnesch (1987) describieron hasta seis litofacies, marcadamente porfíricas, que ordenadas de la más antigua a la más joven serían: 1) gabro, 2) monzogabro, 3) diorita y cuarzodiorita, 4) granodiorita, y 5) monzodiorita.

B. Brechas hidrotermales

Brechas a las que atribuimos un origen hidrotermal, en un amplio sentido del término (Jébrak, 1997), son de frecuente ocurrencia en la porción central del área de trabajo. Sus mejores afloramientos se hallan concentrados en dos sectores: al Oeste y a lo largo de la falla Pozo Verde, corriendo desde nuestro límite Sur con el área de Milpo, hasta Lalagia; y alrededor del campamento de Atacocha, tanto en las colinas situadas al Norte, como en la vertiente inmediata al Oeste. En la parte Sur del primer grupo de afloramientos, los volúmenes de brecha hidrotermal están emplazados principalmente en brechas con estratificación ligeramente inclinada del Mb. Curiajasha. Así, inmediatamente al Sur de la trocha que va de San Juan de Milpo a Ogopata, puede observarse un cuerpo silíceo, de apariencia entre uniforme a débilmente bandeada, con las bandas más evidentes paralelas a contactos empinados, orientados N – S, atravesando las brechas calcáreas del Mb. Curiajasha. El material suele estar compuesto de calcedonia, a veces bandeada y posiblemente también ópalo. La textura fragmenta es evidente sólo localmente, y cuando lo es, los elementos se componen en buena parte de cuarzo en mosaico muy fino. Las dimensiones de los clastos son muy variables, pudiendo discernirse hasta bloques de varios decímetros de eje mayor. En general los contactos con las brechas calcáreas son muy bruscos; sin embargo muy localmente se observan silicificaciones de las brechas sedimentarias, conformación de cuarzo de textura granofírica, idéntica a la de los clastos de la brecha silícea.

C. Depósitos kársticos

Los depósitos de origen kárstico, principalmente emplazados en la Fm. Chambará, son frecuentes en el área. Los hay de todos los tamaños, desde pequeños lentes y bolsonadas de sólo unos pocos centímetros de dimensión mayor, hasta cuerpos que cubren decenas de hectáreas. Los hay seguramente también de diversas edades. En general los depósitos kársticos observados en el área son casi exclusivamente de origen clástico, estando restringidas las exposiciones de carbonatos de precipitación (espeleotemas) a algunas de las cavidades más pequeñas. Los sedimentos kársticos mejor desarrollados en el área tienen sin embargo como característica común el estar tectonizados, ya sea basculados y/o atravesados por fallas; y sobre todo la presencia, si bien no siempre dominante, de arcillas, limos, y arenas rojas, ya sea como fracciones separadas, o como matriz de brechas sedimentarias. Los fragmentos de las brechas se componen sobre todo de sílex o chertdiagenéticos, provenientes seguramente de la propia Fm. Chambará; así como de dolomías y calizas.

2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

2.3.1 Cizallamiento y Fracturamiento

Estructuralmente la zona se encuentra perturbada existiendo un sistema de cizallamiento vertical paralela o casi paralela a la estratificación con dirección NW-SE y buzamientos entre 85° y 90° SE acompañado por fallas menores, fallas mineralizadas llamadas Ore Bodys y fallas sin mineralización. Como control estructural predominante en el Distrito hablaremos de la Falla Atacocha y la falla N° 1.

La mayoría de las fallas tensionales que se ubican al techo de la falla 1 tienen escasa corrida, sin embargo presentan numerosos ramales sub paralelos que han dado lugar a la formación de zonas permeables a las soluciones mineralizantes así como la Falla 1 que se encuentra en el contacto Pucará – Goyllarisquisga, siendo una estructura importante el sinclinal

entre calizas y areniscas, podemos ver en la sección geológica que dicho sinclinal se estrangula dando la formación de nuevas vetas. La Falla Milpo – Atacocha que tiene un rumbo Norte Sur que controla rocas del Pucará y Goyllar, es una estructura que estuvo activa desde el Triásico al Cretácico Superior, durante la tectogénesis andina estas fallas se activaron nuevamente debido al levantamiento andino ocasionando grandes movimientos verticales que pusieron en contacto a los grupos Pucará y Goyllarisquisga a esta estructura se relacionaron los yacimientos polimetálicos de Milpo y Atacocha por un probable movimiento sinextral.

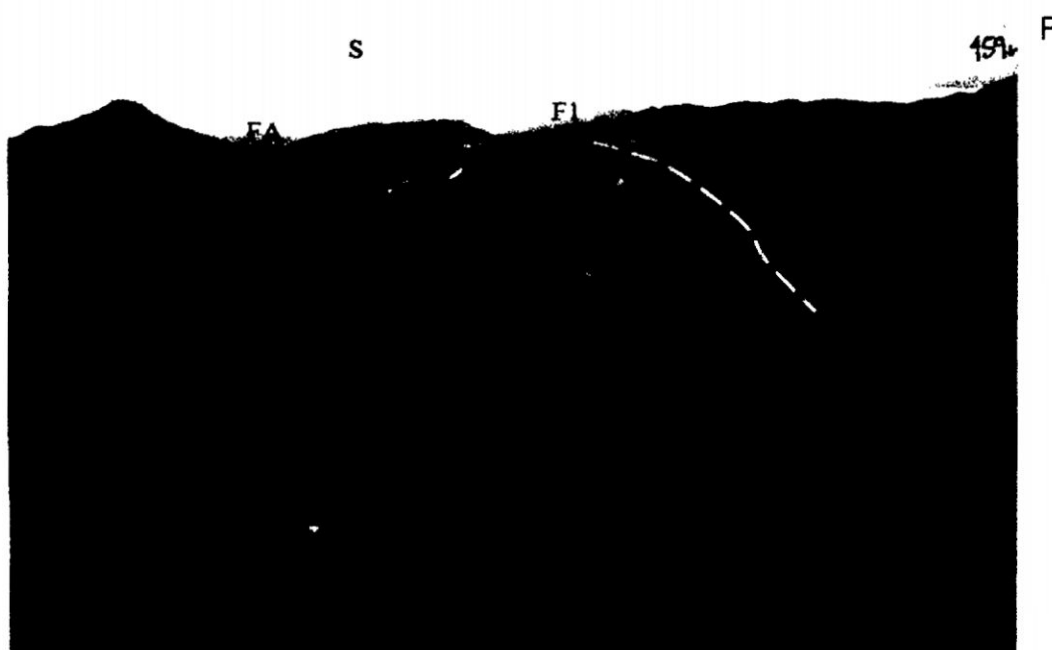


Foto Nº 4. Panorama al S de Atacocha. Gy Fm. Goyllarisquisga (y silles de basalto), Ch Fm. Chambará, CaMb. Cacuán, FA Falla Atacocha, F1 Falla 1, FL Falla Lalagja

2.3.2 Controles Geológicos de la Mineralización

2.3.2.1 Control Estructural

Como control estructural en el distrito son el sistema de fallas, siendo la estructura más predominante la falla Atacocha y como secundaria la falla1, para luego dar pase a las fallas o ramales conocidos como Ore Bodys.

2.3.2.2 Control Litológico

El control litológico principal viene a ser el contacto de mármol con las zonas de granates en cuerpos irregulares. En Skarn hacia la caliza fresca se nota una zona de transición que corresponde al mármol o inicio de recristalización donde se han depositado los sulfuros por lo tanto es la zona más favorable como control litológico.

2.4. GEOLOGÍA ECONÓMICA

2.4.1. Tipo de Yacimiento

Al Oeste de la falla Atacocha ocurre una mineralización del tipo relleno y reemplazamiento de cuerpos brechosos y vetas en las calizas Pucará y en las areniscas Goyllarisquisga. En profundidad, los cuerpos brechosos tienden a converger. Al Este de la falla Atacocha por reemplazamiento de las calizas se ha producido el yacimiento tipo skarn Santa Bárbara, en el contacto del stock de pórfido dacítico con la caliza Pucará. Los depósitos de Atacocha se producen en forma de:

- Cuerpos de relleno y remplazamiento.
- Cuerpos de metasomatismos de contacto.
- Vetas filones.

* Atacocha es un yacimiento mesotermal a epitermal superior, respecto a los cuerpos y vetas, y de tipo skarn de alta temperatura respecto a Santa Bárbara.

2.4.2. Zoneamiento y Paragénesis

La mina de Atacocha es un yacimiento polimetálico principalmente de Zn, Pb, Ag y Cu, que pertenece a un sistema de pórfidos emplazado en las rocas carbonatas del Grupo Pucará, definido en 4 fases:

- **Primera fase ácida**, que se manifiesta como flujos hidrotermales silíceos y con alteraciones de kaolinita, sericita, illita y callosita. Esta fase se presenta principalmente en la zona de Atacocha y Curiajasha (brechas silíceas), y como últimas manifestaciones de esta fase se originaron las brechas calcáreas por fluidos de menor temperatura.
- **Segunda fase, skarn progrado**, en el yacimiento se manifiesta como la formación de calcosilicatos emplazadas en las rocas calcáreas formando una aureola alrededor de los intrusitos.
- **Tercera fase, skarn retrogrado**, que se sobrepone al skarn progrado y es la primera etapa de mineralización consistente en marmatita, pirita, calcopirita, pirrotita, magnetita, fluorita, molibdenita y un aporte posterior de blenda rubia en las aureolas del skarn. Esta etapa se manifiesta como cuerpos que se emplazan alrededor del intrusivo Santa Bárbara y zona profunda de Atacocha.
- **Cuarta fase, relleno de fracturas y mineralización de brechas calcáreas**, la mineralización en esta fase consiste en esfalerita, galena, pirita rodocrosita, chalcopirita, calcita, tetraedrita y cuarzo. Esta etapa forman las vetas y cuerpos de las zonas de Atacocha y San Gerardo.

2.4.3. Mineralogía

Minerales de Mena

Esfalerita	: ZnS
Calcopirita	: Cu 2Fe2 S4
Galena	: Pb S
Argentita	: Ag2S
Tetraedrita	: (Cu, Fe)12 Sb4 S13

Minerales de Ganga

Pirita	: FeS2
Calcita	: CaCO3
Rodocrosita	: MnCO3
Oropimente	: As2 S3
Rejalgar	: AsS

2.4.4. Controles de Mineralización

En la unidad Atacocha el control estructural es evidente, ya que el mineral se ha depositado en las fracturas de cizalla y de tensión, de menor grado en las de compresión.

Igualmente es notorio que los fluidos se han introducido por los contactos litológicos rellenando las zonas permeables y dando lugar a un reemplazamiento metasomático condicionado a la receptividad de la roca huésped.

La falla 1 constituye uno de los controles de mineralización más importantes en el yacimiento. Es una falla inversa en la cual las calizas del grupo Pucará se han sobre escurrido sobre las areniscas cuarzosas y brechas de chert de la formación Goyllar.

En algunas estructuras mineralizadas el control lo constituye los contactos litológicos entre las rocas del Pucará y del Goyllar.

Conviene remarcar que en el caso de los cuerpos mineralizados de Santa Bárbara, el control es de tipo litológico, ya que se ubican en la línea del mármol que marca el cambio del exo-skarn a la caliza marmolizada. Aproximadamente a unos 50 metros al Oeste del contacto de las calizas con la roca ígnea.

2.4.5. Estudio de Recurso y Reservas Minerales

La Compañía Minera Atacocha, desde su inicio en el año 1936, ha venido produciendo hasta el año 2008 un total de 32 222 000TMS de mineral. La producción los últimos años ha aumentado progresivamente hasta alcanzar en el año 2008 una producción de 1 365 480 TMS.

Para el año 2009, se ha estimado una producción diaria de 4000 TMS/Día, para poder así llegar al estándar programado por año que será de 1 400 000 TMS.

Las reservas probadas y probables a la fecha 2013 se cuenta con 14 800 000 de ton de recursos y con 2 430 000 ton de reservas, lo que equivale a 18 meses de operación con un programa de 132 000 ton/mes

CAPITULO III

EXPLOTACIÓN MINERA

3.1. LABORES MINERAS.

3.1.1. RAMPAS: Son labores de acceso del nivel principal hacia los tajeos, los cuales van ascendiendo conforme avanza la explotación. Las rampas tienen una sección de 4mts x 4mts, gradiente positiva de 15% y se construyen tanto en la caja piso y/o techo de acuerdo a las necesidades y condiciones del terreno.

3.1.2. VENTANAS: Son labores de acceso que comunica la rampa con el tajeo y se construyen cada 7.5 m.

3.1.3. GALERIAS: Tienen una sección de 8' x 9' con gradiente de 1%, que se ejecuta siguiendo el cuerpo mineralizado. En las galerías se construyen tolvas neumáticas, de donde es extraído en mineral mediante locomotoras y carros mineros.

3.1.4. SUBNIVELES:

Son labores de apertura en la etapa de desarrollo y luego es ampliada a los costados hasta encontrar las cajas, tienen una altura de 4.0 m. que permite la operación de los equipos de perforación y Scoops.

3.1.5. CHIMENEAS:

Tienen una sección de 4' x 4' y son construidas en forma convencional, sirve para la introducción de relleno hidráulico y ventilación a los tajeos y se ubica en un punto estratégico del tajeo.

3.2 METODO DE EXPLOTACIÓN

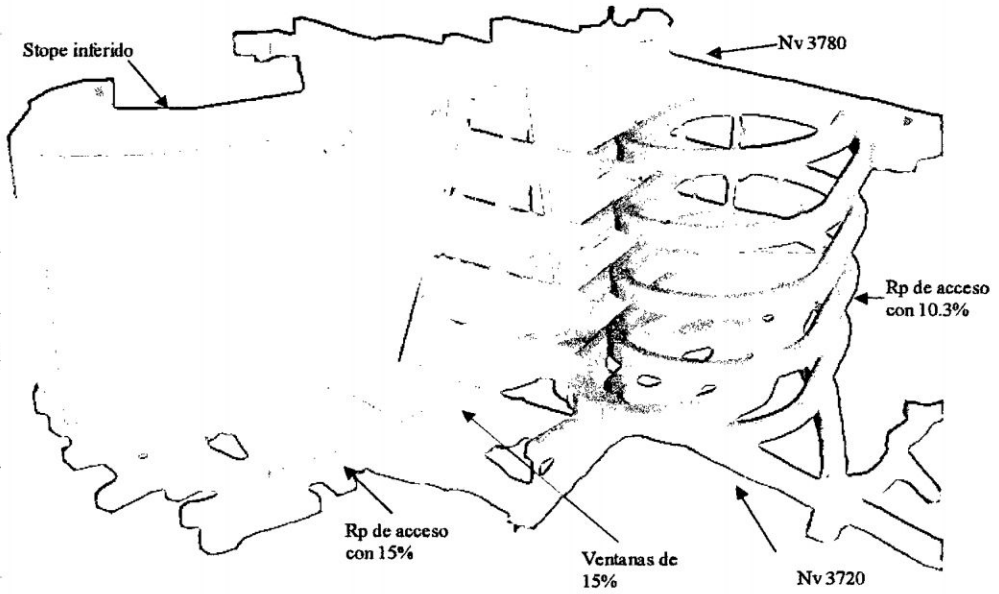
3.2.1 CORTE Y RELLENO ASCENDENTE MECANIZADO

El método de explotación es el corte y relleno ascendente mecanizado toda la perforación se realiza en BREASTING Horizontal los tajeos están delimitados a cada 80 mt la sección de corte es 3mts x 3mts el yacimiento tiene cuerpos con 80° de Bz. Roca mala estas características han determinado para usar este método de explotación el acceso a los tajos se da por rampas en espiral de 16% dependiente de aquí se hacen accesos a los tajeos con sección de 3 x 3m hasta el cuerpo luego se empieza el corte del mineral con sección de 3 x 3 hasta el extremo del tajeo luego se rellena hasta 2 mt dejando 1mt de altura libre para hacer el segundo corte y facilitar la voladura, después de cada corte queda una altura libre de 4 mt.

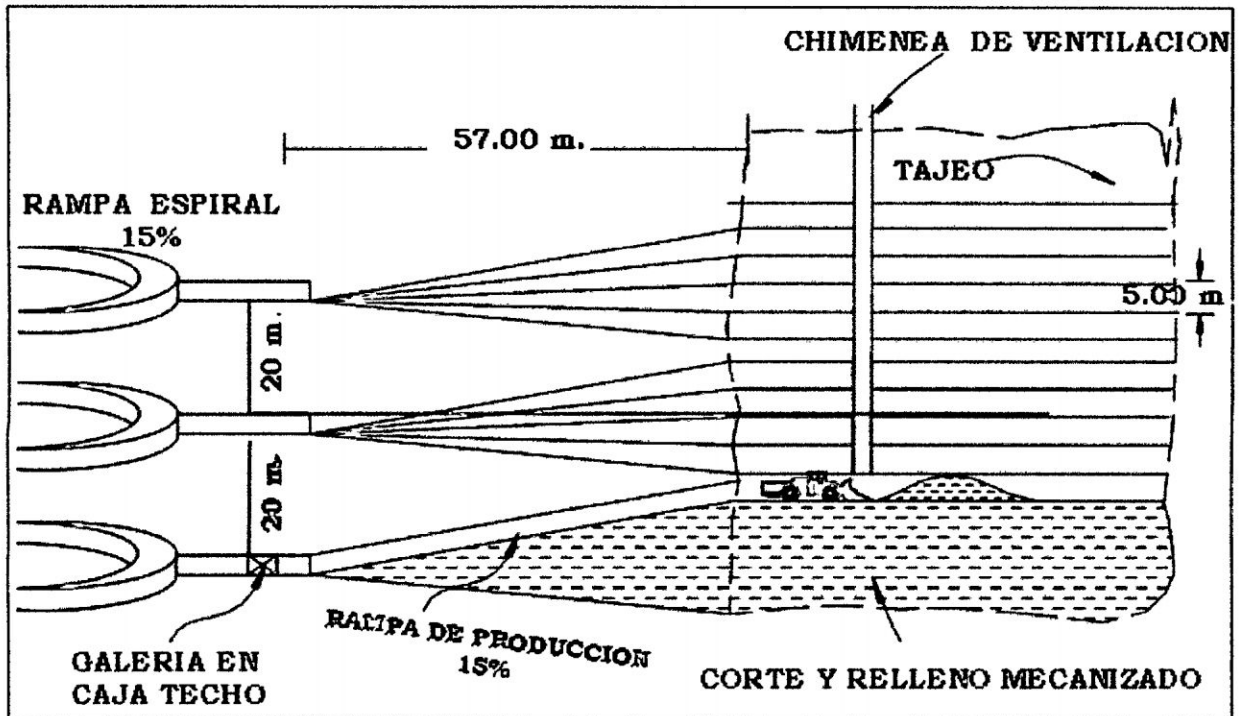
3.2.1.1. PREPARACIÓN.

La unidad de Atacocha tiene acceso mediante rampas rectas con 14% dependiente sus niveles de operación se encuentra en nivel 3660 y nivel 3540 tiene 2 zonas de explotación Sta, Bárbara y Atacocha sus labores son de alto riesgo con roca de Regular a mala la mina tiene sistema de vetas, cuerpos diseminados y mantos a comparación con otras minas esta tiene muy buenas reservas con buena ley; las labores principales están totalmente sostenidos con cuadros o cimbras para mantener la estabilidad de la roca.

Proyecto de Mecanización del Stope 877



MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CORTE Y RELLENO MECANIZADO



3.3 OPERACIONES UNITARIAS

3.3.1. PERFORACIÓN:

El 95% de la perforación es horizontal (Breasting) el cual permite la estabilidad del techo, permite un alto control de la dilución y un alto factor de seguridad. Para lo cual se tiene:

Tipo de máquina JUMBO electro hidráulico de 1 brazo

Long de perforación 14 ft paralelas

Tipo de Diámetro de broca = broca en botones de 45 mm diámetro

Rendimiento 200 mt/día. D.M.85%.

3.3.2. VOLADURA:

En los taladros de contorno se aplica la voladura controlada, utilizándose cartuchos de emulsión de 45 % de potencia de 7/8" x 7", fulminante N° 6, guías comunes y espaciadores de tubos de PVC de 8". En el resto de los taladros se usa emulsión de 60% de potencia y tamaño de 1 1/8" x 7".

La voladura se hace con examón, encebado con emulsión, diámetro de fragmentación 35 mm de diámetro, factor de carga 0.85 kg/tn

3.3.3. LIMPIEZA:

La limpieza del mineral se realiza con Scooptram Diésel de capacidad desde 3.5 - 6.0 yd³ el mineral se deposita en un echadero (Ore Pass), de donde es transportado el mineral mediante locomotoras de 8Tn y 5.5Tn con carros de 110 pies³ de cap.con destino a la planta concentradora.

3.3.4.SOSTENIMIENTO:

El sostenimiento en esta unidad es muy importante ya que tiene una roca muy fracturada y con presencia de agua, su planeamiento de minado lo hacen teniendo en cuenta este parámetro

- Pernos sistemáticos en roca tipo II y III
- Pernos y mallas en roca tipo IV

Las labores principales como rampas galerías están totalmente sostenidas mediante, cimbras, Arcos metálicos etc., además están encribados y enrejados.

3.3.5. RELLENO:

Se usa detrítico 20% e hidráulico 80%, el detrítico es producto de los accesos, los descajes etc. se rellena dejando 1 mt de altura libre para poder perforar en Breasting y facilitar la voladura y mantener la estabilidad del techo de la labor.

CAPITULO V

PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL PIQUE INCLINADO EN LA EXPLORACIÓN Y

DESARROLLO

4.1. PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PIQUE INCLINADO.-

Es una excavación inclinada de arriba hacia abajo, de sección cuadrada o rectangular y cuyas dimensiones dependen del tamaño de los carros y/o skips y la capacidad de extracción del mineral y desmonte de las zonas bajas. Su aplicabilidad es circunscrita a yacimientos de gran profundidad y donde la accesibilidad por superficie al punto de llegada donde se ubica éste, es bastante remoto.

- **Ventajas:**

- Bajos costos de operación, en lo referente al tamaño de mineral desmonte;
- Es un sistema limpio, que no produce contaminación en la zona de trabajo.
- Menor distancia de excavación para alcanzar la mayor profundización.
- Mayor capacidad de extracción de mineral en profundidad.

- **Desventajas:**

- Mayor tiempo de excavación para una determinada profundización.
- Instalación de infraestructura especial tanto para el carguío como para la descarga.
- Requiere de personal especializado para su mantenimiento.

4.2. PARAMETROS GENERALES DE DISEÑO DE PIQUE

4.2.1. UBICACIÓN.

El Pique Inclinado es la prolongación en profundidad del pique actual, comprendido entre el Niv-3300 y el Niv-2960 de la Mina Atacocha.

4.2.2. EVALUACION GEOMECANICA DE LA ZONA DEL PIQUE INCLINADO.

El área donde se tiene proyectado construir el pique inclinado, está alejado de los cuerpos mineralizados y se desarrollará en roca. De acuerdo a la evaluación geomecánica de la zona donde se construirá el pique se prevén los siguientes tipos de rocas mostrados en el cuadro.

La roca buena no requiere el uso de sostenimiento, solamente algunos pernos puntuales del tipo mecánico de 7 pies de longitud. En el caso de la roca regular el sostenimiento será con pernos tipo split de 7 pies de largo y la aplicación del shotcrete de $e=2"$ en toda la sección del pique inclinado.

ROCA	TIPO	PORCENTAJE (%)	LONGITUD (m)
BUENA	II	68	232
REGULAR	III	26	108
	TOTAL	100	340

4.3. DISEÑO DEL PIQUE INCLINADO

4.3.1 DIMENSIONES DEL PIQUE INCLINADO.

El pique inclinado tendrá una sección de 5.50m.x4.0m. con una longitud de 340m. inclinado a 36° , construido sobre caja, se dotará de bolsillos (pockets) tanto para el carguío y descarga del mineral. Además de la estación de winche, cuyo detalle se observa en el plano N°4.

4.3.2. DISEÑO DE LOS COMPONENTES DE IZAJE. WINCHE:

El winche será de doble tambora, con capacidad suficiente para enrollar cable de 1,150m. Poseerá de un sistema de frenado hidráulico para su control

➤ **MOTOR:**

El motor será eléctrico trifásico para un voltaje de 440, que acoplará directamente al winche. Para su operación se dispondrá de un cajón de control de velocidades y tablero respectivo.

➤ **CABLE:**

El cable a emplearse para el izaje será de fabricación nacional, marca Boade 6x19, cuyas resistencias se indican en el cuadro N° 4.4.2 y el diámetro se seleccionará conforme al cálculo correspondiente.

➤ **POLEA:**

La polea que facilitará el movimiento del cable se colocará en el techo del inclinador a una distancia conveniente del winche. Además se colocará cada 5 metros polines en toda la longitud del inclinador para la protección del cable durante su movimiento.

➤ **SKIP DE IZAJE:**

Para el izaje del mineral se utilizará un Skip de 6,000 Kg de capacidad y cuyo diseño se detalla en el Anexo N° 01. Poseerá un sistema de carga uío automático en el Pocketyotr de descarga.

CUADRO N° 4.4.2

CABLE SERIE 6 X 19 CON ALMA DE ACERO TIPO BO PARA IZAJE

DIAMETRO NOMINAL	PESO APRO	RESISTENCIA A LA RUPTURA MÍNIMA	
		GARANTIZADA	
		ACERO DE ARADO MEJORADO	ACERO DE ARADO EXTRAMEJORADO

m.m	Pulgadas	Kg/m.	Lb/pie	TM	TC	TM	TC
5.00	3/16	0.087	0.058	1.430	1.576	1.640	1.807
6.00		0.140	0.094	2.310	2.546	2.600	2.865
6.50	¼	0.170	0.114	2.670	2.942	3.080	3.394

RESISTENCIA A LA RUPTURA MINIMA							
GARANTIZADA							

8.00	5/16	0.270	0.181	4.160	4.584	4.780	5.268
9.00		0.330	0.222	5.140	5.664	5.910	6.513
9.50	3/8	0.390	0.262	5.950	6.557	6.850	7.549
11.00	7/16	0.520	0.349	8.070	8.893	9.250	10.194
13.00	½	0.680	0.457	10.440	11.505	12.100	13.334
14.50	9/16	0.880	0.591	13.200	14.546	15.200	16.750
16.00	5/8	1.070	0.719	16.200	17.852	18.700	20.607
18.00		1.300	0.874	20.500	22.591	23.600	26.007
19.00	¾	1.550	1.042	23.200	25.566	26.700	29.423
22.00	7/8	2.110	1.418	31.400	34.603	36.100	39.782
24.00	1	2.330	1.566	36.400	40.113	41.850	46.119
26.00		2.750	1.848	40.700	44.851	46.900	51.684
29.00	11/8	2.480	1.666	51.300	56.533	59.000	65.018
32.00	11/4	4.300	2.889	63.000	69.426	72.500	79.895
35.00	13/8	5.210	3.501	75.700	83.421	87.100	95.984
38.00	11/2	6.190	4.159	89.700	98.849	103.000	113.506
42.00	15/8	7.260	4.878	104.000	114.608	120.000	132.240
45.00	13/4	8.440	5.671	121.000	133.342	139.000	153.178
48.00	17/8	9.670	6.498	138.000	152.076	158.000	174.116
52.00	2	11.000	7.392	156.000	171.912	180.000	198.360
54.00	21/8	12.400	8.332	174.000	191.748	200.000	220.400
57.00	21/4	13.900	9.340	195.000	214.890	224.000	246.848
36.00	17/16	5.507	3.700	80.370	88.568	92.400	101.825

Fuente: PROLANSA S.A

			ACERODEARADO MEJORADO		ACERODEARADO EXTRAMEJORADO	
m.m	Pulgadas	Kg/m.	TM	TC	TM	TC
3.18	1/8"	0.040	0.61	0.55	0.69	0.63
4.76	3/16"	0.080	1.30	1.18	1.43	1.3
6.35	¼	0.150	2.39	2.17	2.74	2.49
7.94	5/16	0.240	3.90	3.35	4.20	3.86
9.53	3/8	0.360	5.60	4.82	6.00	5.53
11.11	7/16	0.460	7.50	6.52	8.20	7.5
12.70	½	0.620	9.90	8.48	10.80	9.71
14.30	9/16	0.790	12.40	10.70	13.60	12.25
15.90	5/8	0.980	15.30	13.15	16.90	15.15
19.05	¾	1.400	22.00	18.78	24.20	21.59
22.23	7/8	1.900	29.60	25.40	32.50	29.21
25.40	1	2.480	38.90	33.02	43.00	37.92
28.60	1 1/8	3.120	49.40	41.46	53.90	47.72
31.75	1 1/4	3.760	61.00	50.98	66.80	58.61
34.93	1 3/8	4.550	73.70	61.24	80.70	70.49
38.10	1 1/2	5.430	87.70	72.58	96.30	83.46
41.27	1 5/8	6.370	103.30	84.73	113.20	97.07

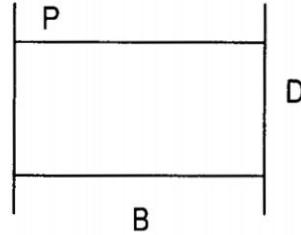
CUADRO N°4.4.3

**CABLESERIE 6 X 19CONALMADEFIBRATIPO
COBRAPARAIZAJE**

Fuente: PROLANSA S.A

4.3.3 SELECCIÓN DE LOS COMPONENTES DE IZAJE.

a.- CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL TAMBORA.



Donde: P=profundidad del tambor en pulgadas.

D=diámetro del tambor en pulgadas. B=largo del tambor en pies

Capacidad del tambor:

$$L=(P+D) \times P \times B \times K$$

Diámetro del cable de $1\frac{7}{16}$ " por lo que $D=30d \Rightarrow D=30 \times 1\frac{7}{16} = 43.13$ "

$$P=16" \quad B=120'$$

$$\text{El valor de } K=0.195/d^2$$

$$K=0.075/1.44^2=0.036$$

$L=(16+43) \times 16 \times 120 \times 0.036=4,078$ pies $\Rightarrow 124.3$ m. longitud que cubre cable izamiento neto = 1150 m, por lo que las dimensiones elegidas del tambor del winche son correctas.

A fin de dar seguridad al cable durante el enrollamiento $P=16"+5"=21"$

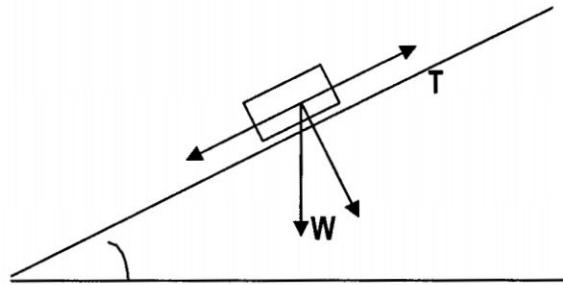
Largo del tambor = 10 pies

Diámetro del tambor $43.13"=3.59$ pies

b.- CALCULO DE LA CARGA A IZAR:

FaN

α



$$F = W \sin \alpha \quad T = -W \sin \alpha \quad N = W \cos \alpha$$

$$\text{Peso del cable} = 3.70 \text{ Lb/piex} 3,773 \text{ pies} = 13\,960 \text{ Lbs.}$$

Cargado doblado (Fw):

$$F_w = \frac{A \times E \times C}{D}$$

$$A = 0.38d^2 = 0.38 \times 1.44^2 = 0.788$$

$$E = 12 \times 10^6 \text{ Lb/pulg}^2 \text{ del acero}$$

$$C = 0.063d = 0.063 \times 1.44 = 0.091$$

$$F_w = \frac{0.788 \times 12 \times 10^6 \times 0.091}{43.13} = 19951 \text{ Lbs}$$

43.13

Peso del Skip vacío	= 1 200 Kg	=	3 937 lbs
Peso mineral	= 6 000 Kg	=	13 227 lbs
Peso Cable		=	13 960 lbs
Cargado doblado		=	<u>19 951 lbs</u>
Carga total			51 075 lbs = 25.5 TC

Como la carga en el inclinado va apoyado y considerando el ángulo de 36° según el gráfico anterior, se tiene $T = W \sin 36^\circ$, siendo W el peso a izarse.

Pesoskipsvacio	=3937 Lbs x0.5878	= 2314 Lbs
Pesomineral	=13227 Lbs x0.5878	= 7775 Lbs
Pesocable	=13960 Lbs x0.5878	= 8206 Lbs

Aceleracion del cable ((13/32.2) x (21/10)) = 910 Lbs

Carga dedoblado= 19 951Lbs

Carga a izarse= 39

156Lbs=19.58TC Chequeo por factor de seguridad:

Considerando cable de arado mejorados su resistencia a la ruptura para 17/16" de diámetro
 se selecciona de 88.57TC (Cuadro N° 4.4.2).

$$FS = \frac{101.83}{19.58} = 5.20 = 5.0 \text{ es seguro}$$

c.- CALCULO DE LA POTENCIA DEL MOTOR DEL WINCHE:

- **Velocidad de izaje:** se considera una velocidad de izaje de 6.40m/seg

- **Tiempo de izamiento:**

Producción por guardia de mineral proyectado=500TM=550TC

Trabajo efectivo por turno=7horas

Cantidad de mineral a izar/viaje=6 000Kg=>6.61TC

Número de viajes por hora = $\frac{550 \text{ TC}}{7 \text{ hr.} \times 6.61} = 12 \text{ viajes}$

Tiempo de izamiento (Ti) = $\frac{3600 \text{ seg} \times 1 \text{ viaje}}{12} = 300 \text{ seg.}$

- **Movimiento Circular.**

- **Tiempo total a la velocidad constante (tc):**

$$T_c = (T_i - T_o - \frac{(t_a + t_d)}{2})$$

Donde:

T_o =tiempomuerto(duranteelcarguío+descargaskip)=40seg
 t_a =tiempodeaceleración=10seg.

t_d =tiempodedesaceleración=10seg.

$$T_c = ((300 - 40 - \frac{(10 + 10)}{2})) = 250 \text{ seg.}$$

- **Tiempo neto utilizado en la velocidad constante (tv):**

$$T_v = T_c - \frac{(t_a + t_d)}{2} = 250 - \frac{(10 + 10)}{2} = 240 \text{ seg.}$$

- **Cálculo de la revolución por segundo, velocidad plena (RPS)**

$$RPS = \frac{N}{T_c}$$

Donde: N=númerodevueltasdelatambora

$$N = \frac{\text{Longitud de cable}}{3.1416 \times D} = \frac{3,396}{3.1416 \times 3.59} = 301.11$$

$$RPS = 344.48 / 277 = 1.20 \Rightarrow RPM = 74.4$$

- **Cálculo del número de vueltas realizadas por el tambor durante la aceleración (Na):**

$$Na = \frac{RPS \times Ta}{2} = \frac{1.20 \times 10}{2} = 6 \text{ vueltas}$$

- **Cálculo del número de vueltas durante la velocidad constante (Nv):**

$$Nv = RPS \times tv$$

$$Nv = 1.24 \times 267 = 297.6 \text{ vueltas}$$

- **Cálculo del número de vueltas realizados por el tambor durante la desaceleración (Nd):**

Tiempo de desaceleración es igual a 10 seg.

$$Na = \frac{RPS \times Td}{2} = \frac{1.20 \times 10}{2} = 6 \text{ vueltas}$$

- **Cálculo de la longitud del cable enrollado durante la aceleración (La):**

$$La = Na \times D \times 3.1416$$

$$= 6 \times 3.59 \times 3.1416 = 67.67 \text{ pies.}$$

- **Cálculo de la longitud del cable enrollado durante la desaceleración (Ld):**

$$Ld = Nd \times D \times 3.1416 = 6 \times 3.59 \times 3.1416 = 67.67 \text{ pies.}$$

- **Cálculo de la longitud del cable enrollado durante la velocidad constante (Lc):**

$$Lc = Nv \times D \times 3.1416 = 297.6 \times 3.59 \times 3.1416$$

$$= 356.43 \text{ pies}$$

- **Comprobación:**

$$\text{Longitud total del cable (Lt)} = L_a + L_d + L_c$$

$$= 69.92 + 69.92 + 3\,356.43 = 3\,496.27 \text{ pies}$$

$$\text{Longitud del cable} = 1 \quad 080 \text{ m} = 3$$

$$396 \text{ pies. Error} = 100.30 \text{ pies} \Rightarrow 31.92 \text{ m.} = 2.95\%$$

- **Cálculo de momentos.**

Momento mayor: es el momento cuando el carro se halla al inicio del inclinado.

$$\text{Momento mayor} = T_s \times D / 2$$

$$\text{Mto. mayor} = 39\,043 \text{ lbs} \times 3.59 / 2 = 70\,285 \text{ Lb-pie} = 9\,717 \text{ Kg-m}$$

Momento menor: es el momento cuando el Skip termina de subir el inclinado

Momento Menor = $T_b \times D / 2$ = tensión total bajando:

$$T_b = (\text{Peso Skip vacío} + \text{Peso cable}) \text{ Sen } 36^\circ = T_b = (2\,314 + 8,206) \text{ sen } 36^\circ =$$

$$T_b = 6,184 \text{ Lb.}$$

$$\text{Mto. Menor} = 6\,184 \times 3.59 / 2 = 11\,100 \text{ Lb-pie} = 1\,535 \text{ Kg-m}$$

- **Momento de fricción:**

$$\text{Mt. Fricc.} = \frac{\text{Mto Mayor} + \text{Mto Menor}}{2} \times 20\%$$

$$\text{Mt. Fricc.} = \frac{70,285 + 11,100}{2} \times 0.2 = 8,139 \text{ Lb - Pie} = 1\,125 \text{ Km - m}$$

- **Peso del tambor (Wt).**

$$W_t = 200 \Pi . D . B = 200 \times 3.1416 \times 3.59 \times 10 = 22557 \text{ Lbs.}$$

Peso de engranajes: se considera el 10% del peso del tambor.

$$W_g = 0.10 \times 22557 \text{ lbs} = 2255.7 \text{ lbs.}$$

- **Peso de la Polea:**

$$W_P = 1000 + (D_t - 5) 570$$

donde D_t = diámetro tambor

$$W_P = 1,000 + (3.59 - 5) 570$$

$$W_P = 196.3 \text{ lb.}$$

- **Momento de aceleración y desaceleración:**

$$W_t = (\text{Peso}_{\text{Skip}} + \text{Peso}_{\text{Mineral}} + \text{Peso}_{\text{Cable}} + \text{Peso}_{\text{Tambor}} + \text{Peso}_{\text{Polea}})$$

$$= 2314 + 7775 + 8206 + 24812 + 193 = 43300 \text{ Lbs}$$

$$a = \frac{V}{t_a} = \frac{RPS \times 3.1416 \times D}{10} = \frac{1.20 \times 3.1416 \times 3.59}{10}$$

$$a = 1.35 \text{ pies/seg}^2$$

$$M_a = W_t \times a / g \times D/2 = 43300 \text{ lbs} \times 1.20 / 32.2 \times 1.79 = 2888 \text{ Lbs - pie}$$

$$M_a = 399 \text{ Kg-m}$$

Momentos totales:

$$\text{Momento mayor} = 9717 \text{ Kg-m.}$$

$$\text{Momento de fricción} = 1125 \text{ Kg-m.}$$

$$\text{Momento de aceleración} = \underline{399 \text{ Kg.m}}$$

Potencia motor: 11 241 Kg-m

$$HP = \frac{2\pi \times RPS \times Mt}{75} = \frac{2 \times 3.1416 \times 1.20 \times 11,241}{75} = 1.130$$

4.4. PROFUNDIZACION DEL PIQUE INCLINADO.

Para la profundización del inclinado, en primer lugar se deberá construir la rampa de acceso, el cual permitirá llegar hasta el extremo inferior del pique, de donde se levantará el inclinado. La longitud de la rampa que falta excavar es 100m.

4.4.1. PROCESO DE CONSTRUCCION

El proceso de construcción del pique inclinado a construirse entre los niveles 3300 y 2960, comprende las siguientes etapas.

El pique inclinado se iniciara con la excavación del inclinado en roca tipo caliza cuya sección es de 5.5 m x 4 m. con 36° de inclinación para lo cual se utilizara máquinas perforadoras neumáticas tipo Jack Leg, cuya secuencia será primeramente formar una cara libre de sección 2.0 x 2.50 m. a manera de un inclinado piloto, luego de la voladura, se realizará la limpieza con winches de rastrillo, se ventilará con la tercera línea de aire. A continuación se efectuará el desquinche respectivo hasta lograr la sección completa

4.4.2.- PERFORACION – VOLADURA.

La perforación se realizará en forma ascendente, empleándose 02 máquinas perforadoras Jack Leg, con el que se perforan taladros inclinados de 6 pies de longitud, conforme a la malla de perforación que se muestra en la lámina N° 1.

En el carguío de los taladros se emplea emulsiones de 65% (casos especiales 80%), que viene en emulsiones de tamaño de 7/8" x 7". Como accesorio de voladura se empleará el Fanel de periodo corto y largo.

La cantidad de taladros y carga explosiva se realiza conforme al siguiente cálculo:

TALADROS PARA EL INCLINADO PILOTO:

Número de taladros (Nt):

$$Nt = P / dt + (C \times S)$$

Donde: P = perímetro de la sección del pique inclinado

$$P = \sqrt{S} \times 4$$

Dt: espaciamiento de los taladros del perímetro que varía

de:

0.50 a 0.55 para roca dura.

0.60 a 0.65 para roca intermedia

0.70 a 0.75 para roca suave.

C: coeficiente o factor de roca que varía de:

2.0 para roca dura

1.5 para roca intermedia.

1.0 para roca suave

El área del pique es: sección recta 2.0 m. x 1.50 m. = 3.0 m²

Área de la bóveda = $\pi R^2 / 2 = 3.1416 \times 1^2 / 2 = 1.57 \text{ m}^2$

Total = 4.57 m²

$$P = \sqrt{4.57 \times 4} = 8.55$$

Para nuestro caso C = 1.50

Dt = 0.60 m.

$$N_t = \frac{8.55}{0.60} + (1.6 \times 4.57) = 22 \text{ Taladros}$$

Cálculo del factor de carga

Tipo de roca	Sección (m ²)	
	1 a 5 Kg/m ³	5 a 10 Kg/m ³
Roca dura	3.0 – 2.5	2.0
Roca intermedia	2.2 – 1.8	1.8 – 1.4
Roca suave	1.5 – 1.0	1.0 – 0.80

De acuerdo a nuestra sección corresponde un factor de carga de 1.8

Kg/m³, la cantidad de carga explosiva (Qt) por disparo es: Longitud taladro = 6' = 1.80 m.

$$\text{Area} = 4.57 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen } V = 4.57 \text{ m}^2 \times 1.8 \text{ m.} = 8.22 \text{ m}^3$$

$$Q_c = 8.22 \text{ m}^3 \times 1.78 \text{ Kg/m}^3 = 14.63 \text{ Kg (163 cart.)}$$

En consecuencia la cantidad de carga por taladro resulta: 14.79 Kg/21 tal. (0.7043 Kg/tal.). El número de cartuchos por taladro = 704.3 gr./ 90 gr. = 8 cartuchos. En la práctica se tiene que distribuir la cantidad de carga al taladro, como se indica a continuación:

TALADROS	N° DE TALADROS	N° DE CARTUCHOS	TOTAL DE CARTUCHO
CORTE	4	9	36
ALIVIO	1	0	0
PRIMERA AYUDA	4	8	32
SEGUNDA AYUDA	4	8	32
CUADRADORES	4	6	24
ALZAS	3	6	18
ARRASTRES	3	7	21
TOTAL	23		163
			14.67 Kg

TALADROS PARA EL DESQUINCHE:

Luego de obtenido el inclinado piloto, se procede a ejecutar el desquinche para lograr la sección de diseño, el cual se realiza con máquinas perforadoras perforando taladros paralelos al inclinado piloto de 6 pies de longitud, conforme a lo mostrado en el diseño de malla de perforación (Lámina N° 2).

El referido diseño obedece al siguiente cálculo:

Cálculo del burden:

$$B = K \times 10^{-3} \times d (PD/\sigma)^{0.5}$$

Donde: B= burden en metros.

K = constante según características de la roca (varía de 0.7 a 1.0)

- Concreto de sardineles con durmientes empotrados de 8" x 8" x 14'
- Tendido de rieles de 80 libras anclados a los durmientes de pino
- Colocación de barandas en el inclinado
- Colocación de sistema de desalineamiento a lo largo de las rieles en los cuatros puntos longitudinales
- Colocación de polines guidores.

4.4.6 ESTACION DE CARGA.

Luego de la excavación de la cámara de carguío de los skips de sección 5 x 5 x 9.5 m. se inicia el montaje de las estructuras metálicas de acuerdo a diseño y consta de las siguientes partes:

- Anclaje obras civiles de base de estructuras
- Anclaje de estructuras principales (columnas)
- Montaje de chutes de carga ore pass
- Montaje de sistema dosificador
- Montaje de carro deslizante
- Montaje de chutes de carga de skip
- Montaje de sistema hidráulico

4.4.7. EXCAVACION DEL OREBIN (I) Y ORE BIN (II).

Una vez elegido el lugar de ubicación, se inicia, sellando los dos pockets simultáneamente (Para mineral y desmonte), con sección de 1.2 m. x 1.2 m. levantando como si fuesen chimeneas. A partir del segundo disparo hasta el cuarto, los taladros deben tener una inclinación de 45°, para formar la cama del pocket y la caída posterior del material no dañe la tolva. A partir del 5to. disparo se para los taladros y se sigue levantando guiándose del punto de dirección hasta comunicar al nivel superior y que debe ser en la caja techo.

La sección inicial de los pockets debe ser mínimo de 4' x 4', como si fuese chimenea piloto y en una guardia debe hacerse la limpieza más el disparo en cada pockets.

Luego de comunicado las chimeneas se realiza el ensanche hasta tener la capacidad requerida de ambos Ore bin I y II.

4.4.8. VENTILACION.

Para la evacuación de los gases y polvo producto del disparo, como también para la respiración del personal que trabaja en el inclinado se tiene instalado en la estación de winche, una ventiladora eléctrica de 20,000 PCM, conectado a una manga de ventilación de 18" de diámetro.

4.4.9. BOMBEO.

En caso de haber agua permanente, ésta es evacuado mediante una bomba neumática y una vez concluida la construcción del inclinado se cambia por una electrobomba de 15 a 20 HP, dependiendo del caudal de agua presente en fondo del inclinado..

4.4.10. MANO DE OBRA.

Para un trabajo de 8 horas en el inclinado, se requiere la cantidad siguiente de personal.

OCUPACIÓN	CANTIDAD
Maestro perforista	02
Ayudante perforista	02
Winchero	01
Ayudante winchero	01
Timbrero	01
Supervisor de guardia	01
Total	08

4.4.11. COSTOS UNITARIOS DE CONSTRUCCION.

El costo unitario de construcción por metro de avance es de US \$ 950, para el inclinado de 5.5 x 4.0 m. de sección. El detalle de este costo se muestra en los cuadros N° 4.9 A y N° 4.9B

CUADRO N° 4.9 A
COSTO DE EXCAVACION INCLINADO PILOTO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UNI.	PARCIAL	TOTAL
			US \$	US \$	US \$
1.- MANO DE OBRA:					
Maestro perforista	H.H	8.00	2.42	19.36	
Ayudante perforista	H.H	8.00	2.10	16.80	
Maestro disparador	H.H	2.00	2.32	4.64	
Operador winche	H.H	8.00	2.00	16.00	
Ayudante mina	H.H	8.00	1.80	14.40	
Capataz	H.H	8.00	3.60	28.80	
Leyes sociales (80.70%)				87.00	187.00
2.- EXPLOSIVOS Y MECHAS					
Emulsión	Kg	14.53	2.25	32.69	
Fanel	U	22.00	1.35	29.70	
Cordón detonante 3P	M	5.00	0.15	0.75	
Guia de seguridad	M	1.50	0.10	0.15	
Fulminante N° 6	U	1.00	0.12	0.12	63.41
3.- EQUIPO DE PERFORACION:					
Máquina perforadora	H.M	3.00	10.00	30.00	
Barrenos: 3', 6'	m.	42.00	1.20	50.40	80.40
4.- EQUIPO DE LIMPIEZA:					
Winche eléctrico de 10 HP	H.M	6.00	5.00	30.00	30.00
5.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD:					
Implementos completos de segurid.	Hh	40.00	0.37	14.80	14.80
6.- HERRAMIENTAS:					
Herramientas diversas (5% MO)				9.35	9.35
7.- AIRE COMPRIMIDO:					
Compresora de 1,000 CFM	H.M	6.00	27.00	162.00	162.00
8.- ENERGIA.					
Energía eléctrica	KWH	250	0.50	125.00	125.00

CUADRO N° 4.9 B

COSTO DE EXCAVACION DESQUINCHE INCLINADO

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO UNI.		
			US \$	PARCIAL US \$	TOTAL US \$
1.- MANO DE OBRA:					
Maestro perforista	H.H	16.00	2.42		38.72
Ayudante perforista	H.H	16.00	2.10		33.60
Maestro disparador	H.H	2.00	2.32		4.64
Operador winche	H.H	8.00	2.00		16.00
Ayudante mina	H.H	8.00	1.80		14.40
Capataz	H.H	8.00	3.60		28.80
Leyes sociales (80.70%)					118.46
2.- EXPLOSIVOS Y MECHAS					
Emulsión	Kg	41.50	2.25		93.38
Fanel	U	23.00	1.35		31.05
Cordón detonante 3P	M	15.00	0.15		2.25
Guia de seguridad	M	1.50	0.10		0.15
Fulminante N° 6	U	1.00	0.12		0.12
3.- EQUIPO DE PERFORACION:					
Máquina perforadora	H.M	12.00	10.00		120.00
Barrenos: 3', 6'	m.	41.40	1.20		49.68
4.- EQUIPO DE LIMPIEZA:					
Winche eléctrico de 10 HP	H.M	6.00	5.00		30.00
5.- IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD:					
Implementos completos de segurid.	Hh	40.00	0.37		14.80
6.- HERRAMIENTAS:					
Herramientas diversas (5% MO)					12.73
7.- AIRE COMPRIMIDO:					
Compresora de 1,000 CFM	H.M	6.00	27.00		162.00
8.- ENERGIA.					
Energía eléctrica	KWH	250	0.50		125.00
TOTAL					
Metros Avanzados					
Costos Promedio					

CAPITULO V

SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

5.1 POLITICA DE SEGURIDAD.-

Compañía Minera Milpo, es una empresa privada dedicada a la actividad minero metalúrgico, consecuente con su estrategia de desarrollo sostenible, consciente con su responsabilidad de operar con el máximo grado de Seguridad, Salud Ocupacional, preservando el Medio Ambiente, trabajando con calidad y promoviendo el fortalecimiento de sus relaciones con la comunidad, asume los siguientes compromisos:

1. Implementar, mantener y revisar periódicamente el sistema integrado de gestión de Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad que garantice condiciones de trabajo seguro, saludable, responsables con el medio ambiente y calidad de producto-
2. Gestión de los riesgos en Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad, implementando programas con acciones preventivas y correctivas en todos los procesos de de nuestra actividad minera
3. Cumplir con todas las leyes, reglamentos aplicables y compromisos que la organización asuma voluntariamente

4. Formar integralmente al trabajador, buscando mejorar su calidad de vida y desarrollo profesional, ejecutando programas de motivación y formación
5. Promover en todo el personal una participación activa y una actitud responsable en el logro de los objetivos, bajo el principio de mejora continua en Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad, generando consciencia en sus obligaciones
6. Prevenir la contaminación ambiental, mediante la utilización de la tecnologías limpias en los diferentes procesos y promoviendo el uso eficiente de nuestro recurso
7. Promover el desarrollo sostenible del entorno, respetando sus usos y costumbres
8. Proveer un producto de calidad que satisfaga los requerimientos de nuestros clientes, optimizando nuestros procesos, mitigando los riesgos e impactos asociados
9. Poner a disposición del personal y de las partes interesadas los compromisos de esta política.

5.1.1. SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

Compañía Minera Milpo está desarrollando exitosamente el proceso de implementación del Sistema Integrado de Gestión, basado en las normas internacionales ISO 14001 (Sistema de Gestión Ambiental) y OHSAS 18001 (Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional), nuestro sistema tiene además la ventaja de interactuar con NOSA

El SIGA contempla el cumplimiento del marco legal aplicable como requisito mínimo exigido por las Normas ISO 14001 y OHSAS 18001, como parte de la mejora continua tenemos el reto de superar las exigencias legales, con el desarrollo de buenas prácticas ambientales y de seguridad

5.1.2 OHSAS 18001

OHSAS 18001 es la especificación de evaluación sobre sistemas de gestión de la salud y seguridad laboral de mayor reconocimiento internacional, desarrollada por un conjunto de importantes

organizaciones comerciales y de certificación para cubrir un nicho en lo que a estándares internacionales se refiere.

OHSAS 18001 cubre las siguientes áreas básicas:

- Identificación de amenazas, evaluación de riesgos y establecimiento de controles
- Requisitos legales y de otro tipo
- Objetivos y programa (s) OHS
- Recursos, cargos, responsabilidad, deber y autoridad
- Competencia, formación y concienciación
- Comunicación, participación y consultoría
- Control operacional
- Preparación y respuesta ante emergencias
- Medición de la actuación, seguimiento y mejora.

5.1.3 ISO 14001

ISO 14001 es la norma internacionalmente reconocida para la Gestión de Sistemas Medioambientales (EMS). Dicha norma proporciona orientación respecto a cómo gestionar los aspectos medioambientales de sus actividades, productos y servicios de una forma más efectiva, teniendo en consideración la protección del Medioambiente, la prevención de la contaminación y las necesidades socio-económicas.

Demostrar su compromiso con el Medio Ambiente y el desarrollo sostenible impactará positivamente en el éxito de su organización tanto a corto como largo plazo y proporcionará los siguientes beneficios:

- Mejorar su imagen corporativa y la de su cliente, así como sus relaciones tanto con la opinión pública como con las administraciones y autoridades de su comunidad local.

- Un mejor uso de la energía y la conservación del agua, una cuidadosa selección de las materias primas y un reciclaje controlado de los residuos, todo ello contribuye sustancialmente a un ahorro en costes que incrementa su ventaja competitiva.
- Reduce la carga financiera consecuencia de la aplicación de estrategias reactivas de gestión, tales como recuperación, limpieza y el pago de penalizaciones por infringir la legislación.
- Asegura el respeto a la legislación medioambiental y reduce el riesgo de multas y de posibles litigios.
- Mejora la calidad de los lugares de trabajo, la moral del empleado y su adhesión a los valores corporativos.
- Puede abrir nuevas oportunidades de negocio en mercados donde la implantación de procesos productivos respetuosos con el Medio Ambiente son importantes.
- Los clientes concienciados con el respeto al Medio Ambiente preferirán trabajar con empresas de pensamiento similar al de su organización, que demuestren su compromiso de proteger el medio ambiente.

5.1.4. Planeamiento para la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Control de Riesgos

Como parte de la planificación, se identifica continuamente los peligros, se evalúan los riesgos para implementar las medidas de control en sus actividades rutinarias y no rutinarias, actividades de todo el personal (contratistas y visitantes) y sus instalaciones; para el cual se ha establecido.

Procedimiento para la Identificación de Peligros/Aspectos, Evaluación de Riesgos /Impactos y Control de Riesgo.

Objetivo.- Establecer y mantener un procedimiento para la identificación, evaluación y control de Riesgos de la Salud, Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad.

Alcance.- Este procedimiento alcanza a todas las áreas de la organización.

Responsabilidad.- Todos los comités deben identificar, evaluar y controlar los Riesgos a la Salud, Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad.

Procedimiento

Se identificarán en forma continua los peligros (aspectos), se evaluarán los riesgos y se implementarán las medidas de control necesarias. Para ello cada Comité será responsable de identificar los Peligros o Aspectos que se presenten en su área de trabajo, listarlos en el sistema de identificación. Cuando identifique un nuevo peligro o aspecto lo documentará para someterlo a la evaluación correspondiente y desarrollará los controles a implementar. Donde se requiera la participación de un Comité superior para la obtención de recursos esenciales para el control del riesgo, se remitirá la información para su aprobación.

La frecuencia de identificación de peligros/aspectos se realizará como sigue:

IPER Legal: El Estado promueve la protección del medio ambiente, y de la seguridad y salud de los trabajadores. Bajo el principio de la prevención. El Estado identifica peligros que ponen en riesgo a las personas o al medio ambiente y de considerarlos relevantes, dicta la normatividad correspondiente para eliminar o minimizar los riesgos en los diversos sectores del país. En la medida en que el Estado identifique peligros y establezca los controles respectivos, los comités de la empresa integrarán a su sistema de gestión dichos controles donde sea aplicable y en función del riesgo que implique.

IPER de Línea Base: IPER profundo y amplio que realizarán los comités de la empresa cada 3 años, con el fin de identificar peligros/aspectos no establecidos por el IPER legal; y para establecer con precisión las áreas donde se debe aplicar el IPER legal.

Determina que peligros existen en el área de trabajo y cuáles son los riesgos involucrados con estos peligros, estableciendo el perfil de riesgos y determinando donde están los riesgos principales o mayores.

IPER Específico: Cuando se produzcan cambios en los procedimientos de trabajo, Cambios en maquinarias, equipos, herramientas, personas, insumos, instalaciones, etc.

Peligros específicos como: Ventilación, estabilidad de pilares, sistemas de sostenimiento, ancho y altura de labores, etc.

Introducción de nuevos productos químicos y fuentes de energía.

IPER Continuo: Como parte de nuestra rutina diaria mediante reportes de 5 Puntos, Incidentes, Inspecciones, Observación de Tareas, listas de verificación de pre – uso, permisos de trabajo, inspecciones mensuales del SIGA, auditorias SIGA, mini IPER etc.

El proceso de Identificación, Evaluación y Control incluirá:

Situaciones rutinarias, no rutinarias y de emergencia, así como pasadas, presentes y futuras.

Actividades de todo el personal que tiene acceso al sitio del trabajo incluyendo contratistas y visitantes.

Instalaciones y servicios en el sitio del trabajo.

Las medidas para el seguimiento de las acciones necesarias serán:

Acciones de Largo Plazo: Se hará seguimiento mediante la auto evaluación mensual que realizan los comités del total de sus responsabilidades asignadas, en cumplimiento de los objetivos y metas trazadas por la Alta Dirección.

Acciones de Mediano Plazo: Anualmente, el 20% de las principales responsabilidades asignadas a los comités (10 responsabilidades como mínimo) se incluirán en el Programa Anual de cada comité. Asimismo si el IPER de línea base arroja peligros/aspectos significativos que se puedan resolver en el mediano plazo, también se incluirán en el Programa Anual.

Acciones de Corto Plazo: Los peligros/aspectos que pueden ser resueltos en el corto plazo (menos de un año) se gestionarán mediante los módulos de Registro y Comunicaciones del Sistema Informático de Seguridad, Medio Ambiente y Calidad.

Los resultados de la evaluación y los efectos de esos controles serán considerados cuando se establezcan los objetivos del SGI.

La identificación de peligros o aspectos y la evaluación de riesgos o impactos, se realizarán de forma proactiva antes que reactiva.

Los impactos o riesgos serán clasificados de acuerdo a los que serán eliminados o controlados por las medidas definidas en los objetivos y programas de gestión; y serán consistentes con la experiencia de operación y capacidad de control de riesgos de medidas utilizadas.

La identificación y evaluación proveerán información para la determinación de instalaciones, para las necesidades de entrenamiento y/o controles operacionales, y seguimiento de las acciones necesarias.

Para la evaluación de los riesgos se utilizará una matriz de riesgos de 5 x 5, que contemple la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos y las consecuencias para los posibles afectados.

El Registro de la Identificación, Evaluación y Controles estarán a cargo de la persona que preside cada comité.

El Representante designado por la Alta Dirección debe asegurar que:

Los requisitos de los clientes se determinan y cumplen con la finalidad de aumentar la satisfacción de los clientes internos y externos.

Los requisitos del producto de cada proceso son debidamente identificados, así como las actividades de entrega y las posteriores a la misma.

5.1.5 Manejo y Control de Riesgos

Objetivos

- 1) Identificar los peligros y riesgos existentes del Sistema Integrado de Gestión
- 2) Evaluar todos los riesgos asociados a los peligros identificados.
- 3) Evaluar la frecuencia y exposición a peligros y riesgos.

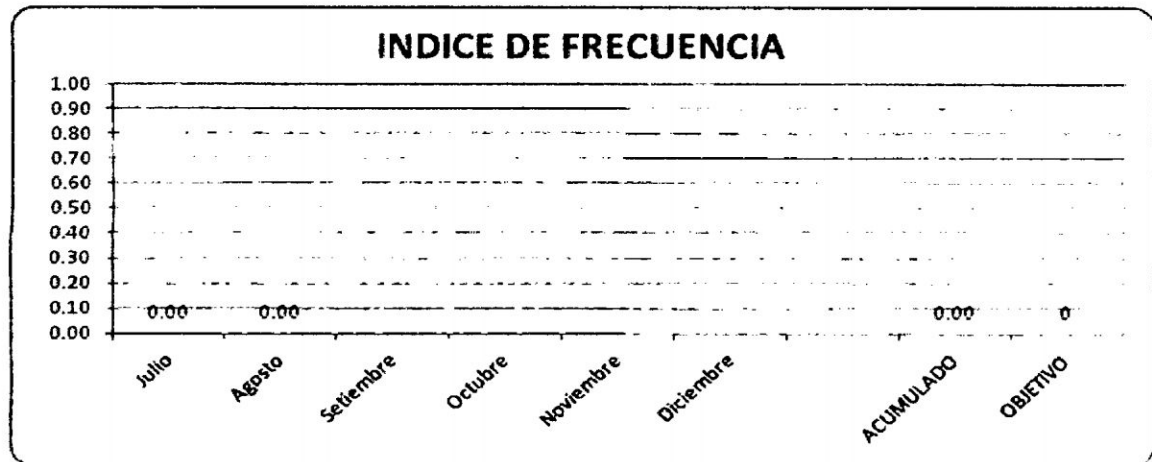
- 4) Reconocer las diferentes categorías de riesgos y como completar una matriz para perfilar los riesgos.
- 5) Emitir medidas de control y recomendaciones de importancia para controlar los peligros y riesgos.
- 6) Comprender los requisitos en conexión con una IPER.
- 7) Identificar los peligros relacionados con las actividades típicas de la mina y sus riesgos asociados.
- 8) A decidir que precaución Tomar y que medida implementar
- 9) A evaluar el riesgo residual y a tomar decisiones para determinar si es seguro proceder con la actividad.
- 10) Definir el perfil de riesgos de la empresa, identificando que área es la de más alto riesgo.

5.2. CUADROS ESTADISTICOS DE SEGURIDAD

Informe Estadístico de Seguridad

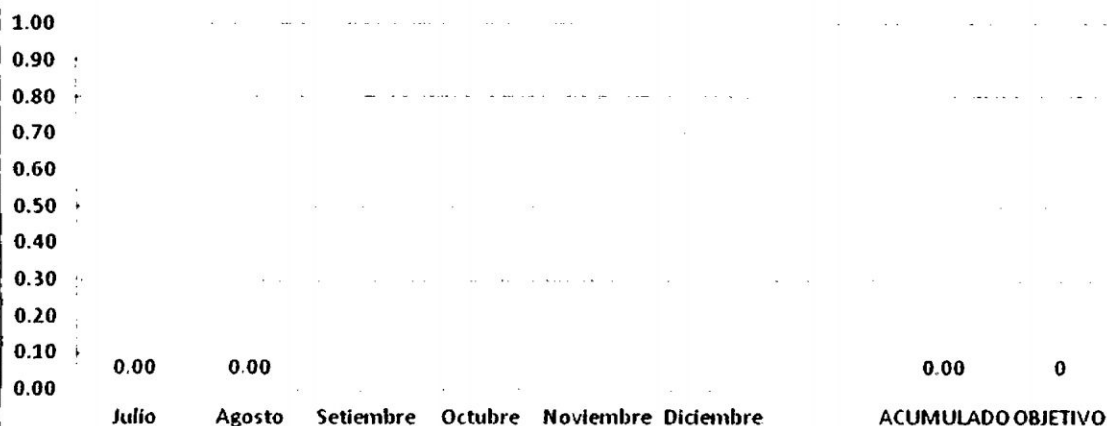
CUADRO ESTADISTICO GESTION SEGURIDAD OBRAS CIVILES IESA S.A. - ATACOCHA 2012

MES	NUMERO DE TRABAJADORES			RENTAS DE CAPACITACION		REPORTES DE SEGURIDAD				HORAS TRABAJADAS		ACCIDENTES CON DAÑOS						TOTAL ACCIDENTES		DÍAS PERDIDOS		INDICES DE SEGURIDAD								
												PERSONALES			TOTAL							PERSONALES			TOTAL			MES		
	OBRA	IMP.	TOTAL	R.A.C.	INDICE	A. OB.	C. OB.	INDIC.	TOTAL	IMP.	ACUM.	NAT.	AMB.	LEVE	IMP AP ACCT.	SE METAL	IMP.	ACUM.	IMP.	ACUM.	IND.	ACC.	FREC.	IMP.	ACC.	FREC.	IMP.	ACC.		
ENERO																														
FEBRERO																														
MARZO																														
ABRIL																														
MAYO																														
JUNIO																														
JUNIO	24	11	35	254.83	7.28	3	14	0	17	8,568	8,568	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
AGOSTO	37	14	51	376.78	7.39	10	28	0	38	12144	20,712	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SEPTIEMBRE	40	15	55	379.58	6.90	11	25	0	36	12,536	33,248	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OCTUBRE																														
NOVIEMBRE																														
DICIEMBRE																														
ACUM. 2012	101	40	141	1011.19	7.19	24	67	0	91		33,248	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



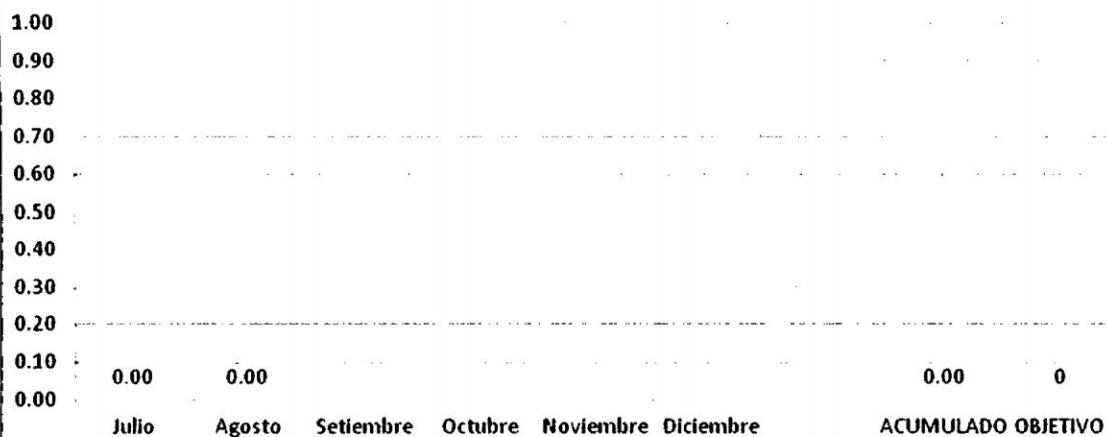
INDICE DE FRECUENCIA AÑO 2012									
	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		ACUMULADO	OBJETIVO
IF Mensual	0.00	0.00						0.00	0
IF Acumulado	0.00	0.00							

INDICE DE SEVERIDAD



INDICE DE SEVERIDAD AÑO 2012									
	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		ACUMULADO	OBJETIVO
<i>IS Mensual</i>	0.00	0.00						0.00	0
<i>IS Acumulado</i>	0.00	0.00							

INDICE DE ACCIDENTABILIDAD

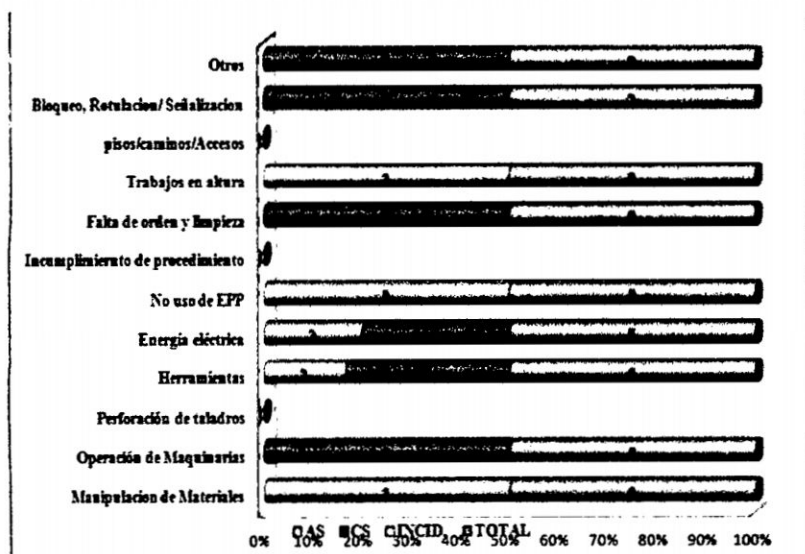


INDICE DE ACCIDENTABILIDAD AÑO 2012									
	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		ACUMULADO	OBJETIVO
<i>IA Mensual</i>	0.00	0.00						0.00	0
<i>IA Acumulado</i>	0.00	0.00							

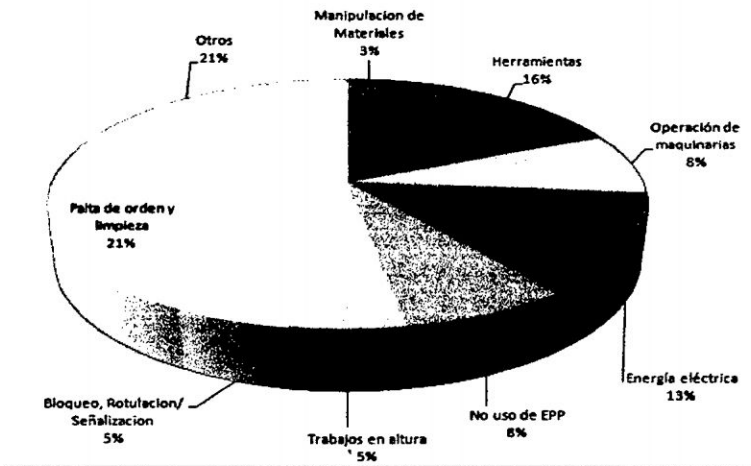
Resumen de actos y condiciones e incidentes reportados en el mes

Nº	SEGÚN EL TIPO	AS	CS	INCID.	TOTAL
4	Manipulación de Materiales	1			1
5	Caida de Personas				0
6	Operación de Maquinarias		3		3
7	Perforación de taladros				0
8	Explosivos				0
9	Herramientas	2	4		6
12	Energía eléctrica	2	3		5
22	Asfixia				0
23	No uso de EPP	3			3
24	Incumplimiento de procedimiento				0
25	Falta de orden y limpieza		8		8
26	Trabajos en altura	2			2
27	pisos/caminos/Accesos				0
28	Bloqueo, Rotulacion/ Señalización		2		2
29	Contaminacion ambiental				0
33	Otros		8		8
TOTAL		10	28	0	38

Gráfica de Actos, Condiciones e Incidentes



Actos, Condiciones e Incidentes reportados con más frecuencia



Cumplimiento de Levantamiento de los incidentes

AREA DE REPORTE	ACTO SUB. REPORTADO	COND. SUB. REPORTADO	INCIDENTE REPORTADO	ACTO SUB. LEVANTADO	COND. SUB. LEVANTADO	INCIDENTE LEVANTADO	ACTO SUB. POR LEV.	COND. SUB. POR LEV.	INCIDENTE POR LEV.	% CUMPLIMIENTO
SEGURIDAD	9	26	0	10	26	0	0	0	0	100.00
SALUD OCUPACIONAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.00
MEDIO AMBIENTE	1	2	0	0	2	0	0	0	0	100.00
RESPONSABILIDAD SOCIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.00
TOTAL	10	28	0	10	28	0	0	0	0	100.00

Cumplimiento de Índice de Desempeño (IDS)

IESA - ATACOCHA		INDICADOR DE DESEMPEÑO DEL SUPERVISOR (IDS) - AGOSTO 2012																		% EJECUTADOS				
Responsables	Cargos	Inspecciones Planificadas			G.P.T			Reporte de Consultas y Actos Subordinar			6 Puntos			CHECK LIST			CAPACITACIONES				ORT			IDS
		Prog.	Ejec.	% Cum.	Prog.	Ejec.	% Cum.	Prog.	Ejec.	% Cum.	Prog.	Ejec.	% Cum.	Prog.	Ejec.	% Cum.	Prog.	Ejec.	% Cum.		Prog.	Ejec.	% Cum.	
SUPERVISORES		18	18	100	16		0	36		0	112		0	112		0	19		0	11		0	100.0	
CHRISTIAN VILELA NATALIO	RESIDENTE	2	2	100	2	2	100	4	4	100	14	20	100	14	20	100	2	2	100	1	1	100	100	
MARTIN MARTINEZ GONZALES	ASIS. RESIDENTE	2	2	100	2	2	100	4	4	100	14	23	100	14	23	100	2	2	100	1	2	100	100	
FRANKLIN FABIAN TUMALAN	JEFE DE GUARDIA	2	2	100	2	2	100	4	4	100	14	22	100	14	22	100	2	2	100	2	2	100	100	
SAUL RAMOS RAVICHAGUA	CARATAZ	2	2	100	2	2	100	4	4	100	14	22	100	14	22	100	2	2	100	1	1	100	100	
CRISANTO CALZADA HIDALGO	CARATAZ	2	2	100	2	2	100	4	4	100	14	17	100	14	17	100	2	3	100	1	1	100	100	
RONALD HUAMANTA	CARATAZ	2	2	100	2	2	100	4	4	100	14	27	100	14	27	100	2	4	100	1	2	100	100	
CARLOS ROBERTO PILPE G.	JEFE SEGURIDAD	2	2	100	2	2	100	4	4	100	14	21	100	14	21	100	3	4	100	2	2	100	100	
WILFREDO SILVA MEDINA	INSP. SEGURIDAD	2	2	100	2	2	100	4	4	100	14	16	100	14	16	100	3	3	100	2	2	100	100	
ROBERT MEDINA HUAYTA	ADMINISTRADOR	2	2	100	N/A	N/A	N/A	4	4	100	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	1	1	100	N/A	N/A	N/A	100

5.3 MEDIO AMBIENTE.-

De acuerdo a lo establecido por el MEM, los titulares mineros están obligados a establecer en el EIA y/o PAMA, puntos de control por cada fuente emisora y número apropiado de estaciones de monitoreo con el objeto de determinar la cantidad y concentración de las emisiones de partículas, residuos sólidos, efluentes líquidos, etc. que generen y estén por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por R.M N° 315-96-EM/VMM y R.M N° 011-96-EM/VMM, que estarán incluidas en los aspectos de medio físico, biológico, socioeconómico y de Interés Humano. .

5.3.1 Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

Es el estudio que las unidades mineras que han surgido desde el año 1993 han desarrollado para contemplar la prevención y medidas de acción de posibles impactos que pudieran resultar de sus actividades. Este estudio incluye prácticas ambientales como el tratamiento de relaves en minas subterráneas, el control de sedimentos, en las minas de tajo abierto; y del polvo y manejo de desechos, entre otros.

5.3.2 Asuntos Ambientales

Son los diversos compromisos ambientales que la Compañía Minera Milpo se ha comprometido con la zona de impacto de su operación minera, los cuales están ligados especialmente a la conservación del medio ambiente y la salud de las diversas comunidades adyacentes a la mina. Entre estos compromisos tenemos:

- Sistema de abastecimiento de Agua Potable
- Recirculación de las aguas decantadas de los depósitos de relaves
- Tratamiento de aguas servidas
- Manejo de residuos sólidos
- Manejo de depósito de relaves
- Actividades de Monitoreo (Agua, suelo, aire, y metereológicos)

Puntos de monitoreo	Estación
E – 9	Descarga de pozas de sedimentación
E – 10	Río Huallaga aguas arriba
E – 12	Descarga de depósitos de relaves Tíclacayán
E – 20	Río Huallaga, después de planta concentradora
E – 22	Río Huallaga, aguas abajo.
E – 12 A	Río Tíclacayán aguas debajo de la presa
E – 12 B	Río Tíclacayán aguas arriba de la presa

5.3.3. Desarrollo Sostenible

- **Biohuertos Escolares**, se alcanzaron las metas en la implementación de 8 biohuertos hortícolas escolares previstos para el año 2013, favoreciendo a 6 instituciones Educativas en los Distritos de Yarusyacán (Colegio San Francisco de Asís de Yarusyacán) beneficiando a 73 alumnos; Distrito de Yanacancha, C.P. de Cajamarquilla (Colegio San Martín de Porres) beneficiando a 205 alumnos; Distrito de San Pablo de Tíclacayán, con 3 Instituciones Educativas (Colegio Luis Alberto Sánchez, Escuela Andrés Avelino Cáceres y Colegio Apóstol San Pablo) beneficiando a un total de 392 alumnos; Distrito de San Juan de Huariaca – Comunidad de Chinchán (Colegio Señor de Ascensión) beneficiando a 90 alumnos; a través de este programa se brindaron los conocimientos básicos para el manejo y operación de biohuertos, favoreciendo la producción tecnificada de hortalizas, con el objetivo de contribuir en el mejoramiento de la nutrición de los 760 estudiantes beneficiarios.
- **Programa de Cultivos Alternativos**, se efectuó la importación de 8,000 plantones de berries (arándanos) 1.5 hectáreas para la implementación de 3 viveros en las Comunidades de Cajamarquilla, San Pablo de Tíclacayán y San Francisco de Asís de Yarusyacán que favorecen a 1,000 comuneros.

Asistencia Técnica para la Implementación de 1 Vivero Forestal Frutícola en la Comunidad Campesina de San Antonio de Malauchaca.

A nivel comunal se han otorgado facilidades para la formación de 4 nuevas empresas como instrumento para el desarrollo, integración y formalización de la gestión comunal bajo un enfoque de Empresa Privada, permitiéndoles insertarse al sistema económico, en condiciones competitivas.

Se viene ejecutando la campaña productiva 2011-2012 correspondiente al Convenio de Convivencia Pacífica de la cartera de Proyectos con la Comunidad de San Francisco de Asís de Yarusyacán, habiéndose implementado de forma satisfactoria los siguientes proyectos:

- **Biohuertos Comunales**, se implementaron los 4 biohuertos comunales programados en los Anexos de Chacra Colorada (50 familias beneficiadas), Yarusyacán (20 familias beneficiadas), San Ramón de Yanapampa (20 familias beneficiadas) y Miraflores (18 familias beneficiadas).
- **4) Proyecto Siembra de Alcachofas**, se han sembrado 1.5 hectáreas en el Anexo de Chauyar beneficiando a 213 comuneros.
- **5) Proyecto Cultivo de Maca**, se han sembrado 2 hectáreas, en el Anexo de Shaurin beneficiando a 153 comuneros y 2 hectáreas más en el Anexo de Misharan beneficiando a 281 comuneros.
- **6) Granja Comercial de Cuyes**, se implementaron las condiciones necesarias para desarrollar un programa de crianza comercial de cuyes en el Anexo de Yacutingo, beneficiando a 30 comuneros.

Se ha realizado la siembra de Pastos Cultivados (4 hectáreas), en el Anexo de Yanatambon, beneficiando a 112 comuneros.

- **7) Proyecto de Avena Forrajera**, en el Anexo de Huancamachay, mediante el sembrado de 5.5 hectáreas beneficiando a 24 familias y en el Anexo de Pumacayan, mediante el sembrado de 4 hectáreas beneficiando a 11 familias.

- **8) Módulo de Ovejas Reproductoras,** se han implementado 2 Módulos en el Anexo de Machcán beneficiando a 120 comuneros. Se hizo entrega de un tractor agrícola que beneficia a 700 comuneros de Yarusyacán.

CONCLUSIONES

1. Los minerales presentes son: esfalerita, tetraedrita, galena, pirita, además se tienen granate, oropimente y el cuarzo.
2. Las reservas probadas y probables a la fecha se cuenta con 14 800 000 de ton de recursos y con 2 430 000 ton de reservas, lo que equivale a 18 meses de operación con un programa de 132 000 ton/mes
3. El método de explotación aplicado en la Mina Atacocha es el de "Corte y Relleno Ascendente Mecanizado".
4. Se logrará optimizar la extracción actual, que permitirá extraer directamente del Nv. 2960 hasta el Nv. 3300, el cual permitirá:
 - Reducir los Costos en mano de obra.
 - Reducir los costos en la adquisición de materiales como cable de acero y repuestos.
 - Reducir el consumo de energía eléctrica, que es generado por grupos electrógenos.
 - Reducir el tiempo de izaje actual y las horas muertas.
 - Mejorar la seguridad al reducir el manipuleo de maquinarias y equipos.
5. Permitirá ampliar el tiempo de vida de la mina, con la ejecución de otros proyectos de exploraciones y desarrollos, por la evacuación rápida del desmonte, permitiendo:
 - Cubicar nuevas reservas de mineral.
 - Explotar otros niveles inferiores y ampliar la producción actual.
6. El sistema de izaje usando Skips, para las alternativas dadas a través de todo el estudio se adapta más por:
 - Mayor flexibilidad de trabajo.

- Menor costo de instalación y operación.
 - Posibilidad de trabajar otros niveles.
7. Para el estudio de izaje, muchos son las variables que permiten tomar una decisión, que permita la selección de un sistema más económico, para el cual se debe tener en cuenta los siguientes parámetros:
- Capacidad a izar en ton/Hr.
 - Profundidad del Pique
 - Inclinación del Pique
 - Potencia del motor en HP
 - Tamaño de la tambora
 - Diámetro del Cable.
 - Capacidad del Skip.

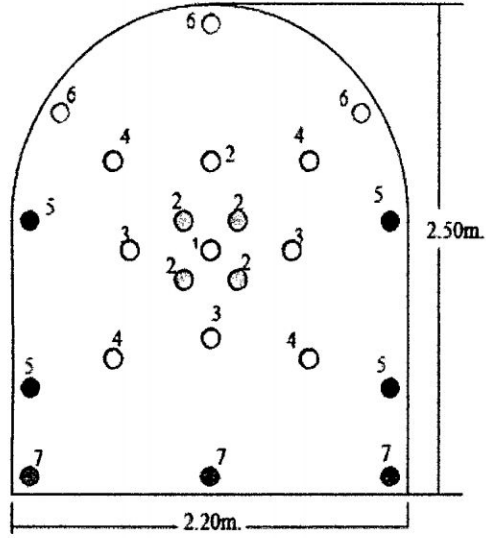
RECOMENDACIONES

1. Durante el proceso de construcción del inclinado, se tendrá en cuenta los aspectos de seguridad señalados para este tipo de obra subterráneas, a fin de evitar cualquier accidente.
2. Se recomienda seleccionar la mano de obra calificada y con amplia experiencia en construcción de piques, para así garantizar la calidad de la obra.
3. Para prevenir la presencia de agua en profundidad se debe instalar bombas estacionarias en la zona del pocket, considerando la bomba en standby.
4. Lo más importante a tener en cuenta durante la extracción con Skip es el mantenimiento del Sistema. La revisión estará a cargo del Departamento de seguridad, Mina y mantenimiento; que efectúe los chequeos de todo el sistema de izaje cada cierto periodo. Así se garantizará la seguridad en el trabajo que también va a favor de la reducción de los costos.
5. Revisión sistemática y mantenimiento oportuno para evitar paralizaciones que perjudicarían la extracción y fallas mayores en el sistema, que de darse sería de consecuencias negativas para la operación. La paralización o desperfecto del Winche o Sistema es una de las grandes desventajas de este sistema de izaje.

Referencias bibliográficas

1. FAMESA, ASISTENCIA TECNICA REGION SUR: Explosivos, Accesorios y Seguridad en Voladura de Rocas – 1,999.
2. HULBUR CORNELIUS S.: Manual de Mineralogía de Dana Editorial Reverte, Barcelona – 1,974.
3. HISTRULID: Underground Mining Method – Handbook, American InstituteEngineers – 1,982.
4. INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DEL PERU: Ventilación de Minas, Lima – 1,999.
5. NOVITZKY Jr.: Transporte en Minas Subterráneas y a cielo abierto Editorial Talleres Gráficos, Buenos Aires – 1,977.
6. OSTERMAN Walter: Mecánica Aplicada al Laboreo de Minas, Editorial Omega – Barcelona – 1,962.
7. STOCES B.: Elección y Crítica de los Métodos de Explotación en Minería, Editorial Omega, Barcelona – 1,963..
Producción, Lima – 1,995.
8. UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA: IV Simposio Nacional de Perforación y Voladura de Rocas, Lima – 1,997.
9. VIDAL V.: Explotación de Minas, Editorial Omega, Barcelona – 1,966.

ANEXO

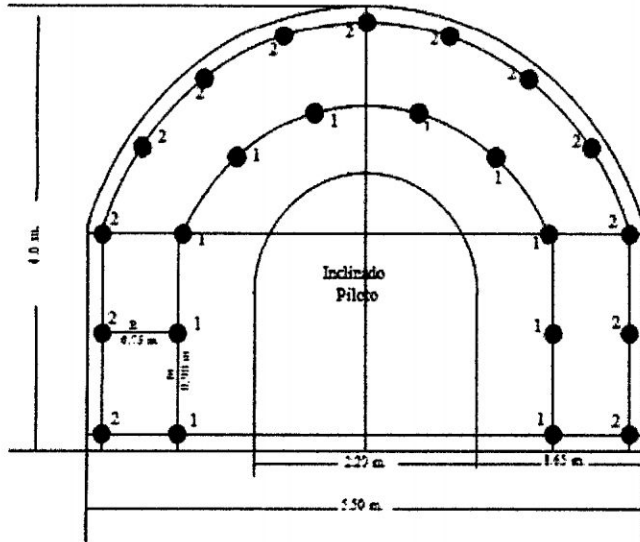


Nº	TALADROS	CANT.
1	Alivio	1
2	Arranque	4
3	Primera ayuda	4
4	Segunda ayuda	4
5	Quadadores	3
6	Alzas	3
7	Arrastres	3
	Total	23

MALLA DE PERFORACION
INCLINADO PILOTO

LAMINA Nº1

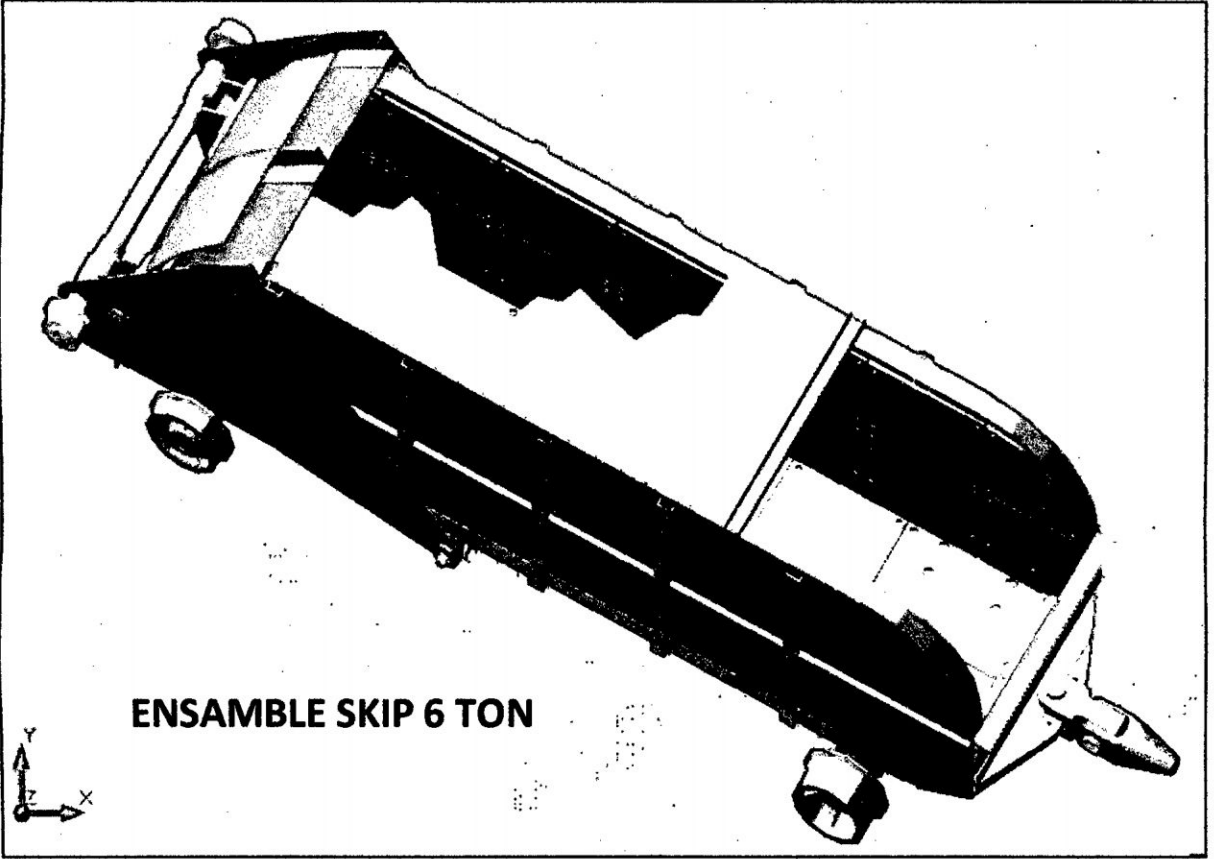
MALLA DE PERFORACION DESQUINCHE INCLINADO



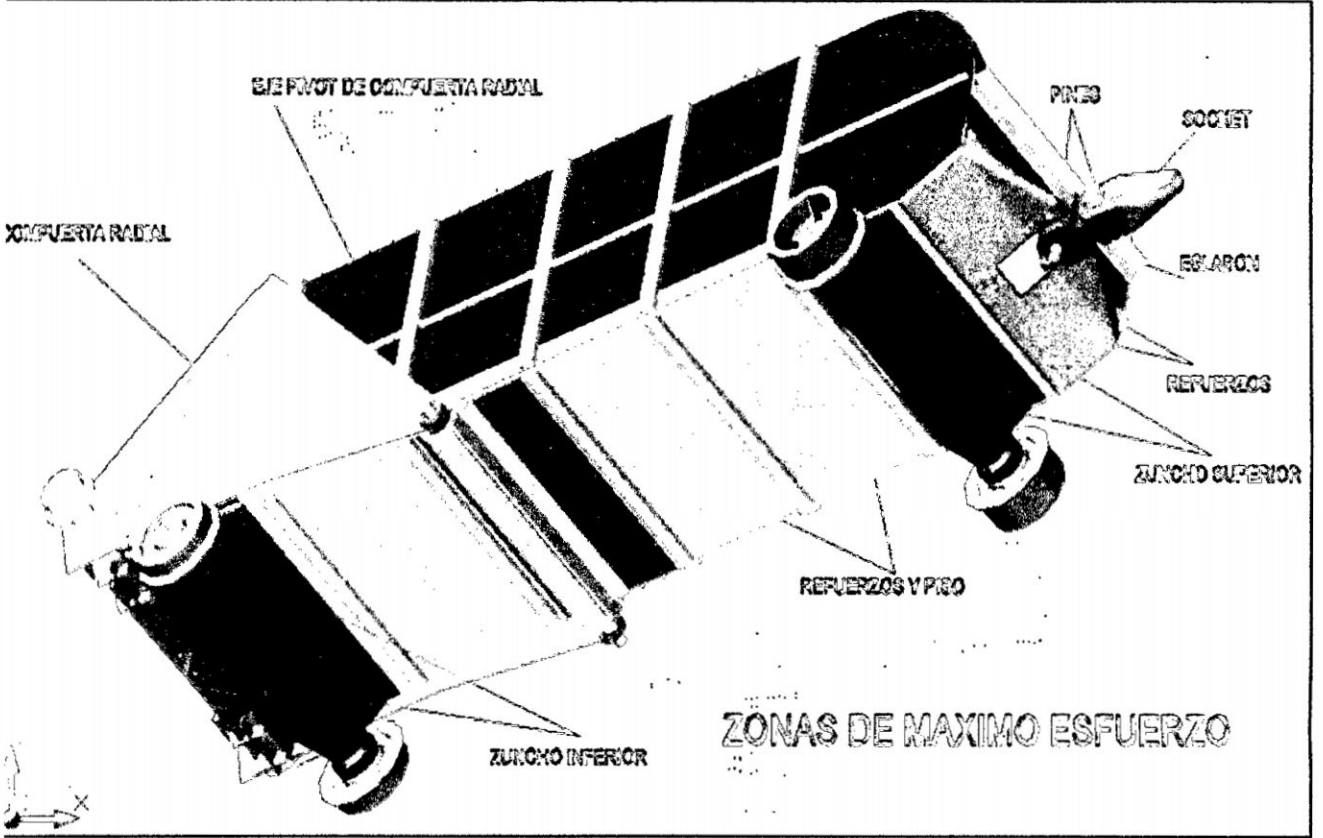
TALADRO	CANTIDAD
1	10
2	13
Total	23

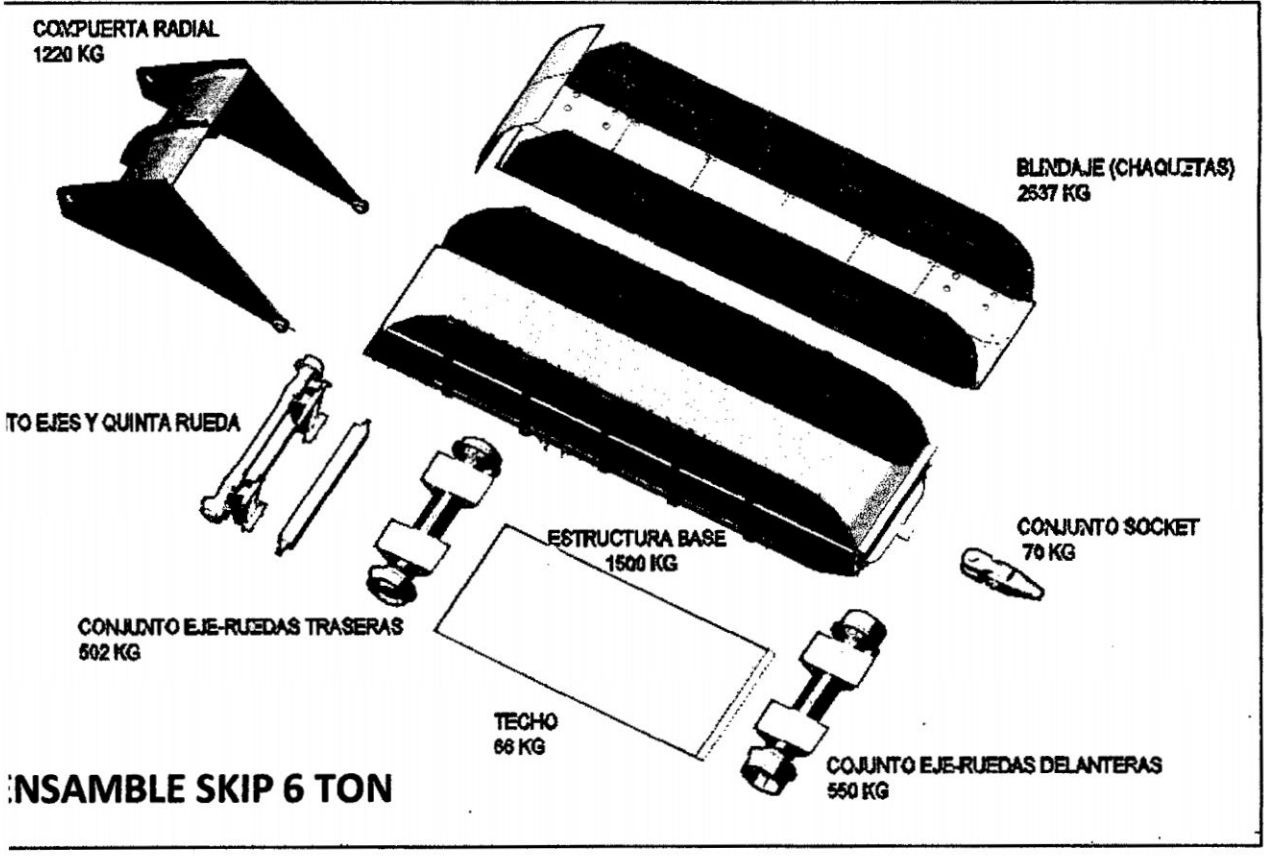
INCLINADO

LAMINA N° 2



ENSAMBLE SKIP 6 TON





INSAMBLE SKIP 6 TON