

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLOGICA, MINERA Y
METALURGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS**



**“VALUACION ECONOMICA DEL PIQUE JACOB
TIMMER”**

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

**PRESENTADO POR:
CARLOS EDUARDO CAMACHO DELGADO**

Lima - Perú

2012

Con mucho amor y cariño dedico
este Informe de suficiencia a mis:

Padres: Sr. Carlos Camacho
Otiniano, Sra. Mery Delgado Cruz.

Esposa e Hijos: Katherine Loli
Orderique, Emilio y Daniel
Camacho Loli

A mi querida familia por su apoyo
integral.

AGRADECIMIENTO

Mi especial agradecimiento al Superintendente General de la Empresa, Volcan Compañía Minera S.A.A. - U.E.A. Chungar, Ing. Edgardo Zamora, por haberme dado la oportunidad de realizar mi trabajo de Investigación en la Unidad Económica Administrativa CHUNGAR y así poder ampliar mis conocimientos teóricos-prácticos adquiridos en mi formación universitaria, A los supervisores de operaciones, por la constante ayuda brindada, así como a los profesores de la UNI, por recordarnos temas esenciales durante este curso de actualización de conocimientos. Pero en especial, a mi familia, por su apoyo incondicional.

RESUMEN

El proyecto de construcción de un Nuevo Pique, surge como parte de plan de incremento de producción y optimización de las operaciones mineras.

Correlacionado a dichos aspectos, se hace factible un ahorro en el costo de transporte de mineral y desmonte de interior mina a superficie dado que la extracción por el nuevo Pique (tanto por su ubicación como por capacidad) reemplazaría a lo actualmente empleado que son por medio de volquetes dada la accesibilidad de las rampas que se tiene.

Actualmente en la Unidad Minera Animón, la extracción de mineral y desmonte se realiza empleando tanto Piques antiguos como además por volquetes por medio de la accesibilidad que se tiene por las rampas.

De acuerdo a ello se tiene por consiguiente la siguiente característica, tomando en cuenta solo una producción proyectada de 4,000 TMPD (3,500 TM de mineral y 500 TM de desmonte):

- o Por Pique Esperanza: 1,600 TM de mineral por día;

- o Por Rampas: 1,900 TM de mineral y 500 TM de desmonte por día.

Con el nuevo pique se estima cubrir las 4,000 TMPD (3,500 TM de mineral y 500 TM de desmonte) con un factor de utilización de 75%.

Para la producción se tiene Skips de 7.5 T, ciclo de izaje 113.95 S., mineral y desmonte izado por hora 238 T/H.

Izaje de personal, cantidad de personal a transportar por viaje 30, por piso 15, número de pisos de la jaula 2, ciclo de izaje 587.58 S.

Costo inicial por TM izada por el pique Jacob Timmer 1.36 \$, teniendo un incremento anual del costo 0.5%.

Inversión realizada en el pique \$13, 313,207

Costo inicial por TM izada por el pique Esperanza 1.67 US, teniendo un incremento anual del costo 2.0%.

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
INDICE	vii
INTRODUCCION	1
CAPITULO I: GENERALIDADES	3
1.1 Ubicación	3
1.2 Acceso	4
1.3 Clima y Vegetación	4
1.4 Geomorfología	5
1.5 Recurso Naturales	5
CAPITULO II: GEOLOGIA	6
2.1 Estructuras en vetas en CHUNGAR	6
CAPITULO III: DESCRIPCION GEOMECANICA	8
3.1 Condiciones Geomecánicas Estructurales del Macizo Rocoso	9
3.2 Aspectos Geomecánicos de Chungar	11
3.3 Criterios de Evaluación Geomecánica de Chungar	11

3.3.1 Evaluación considerando las Propiedades	
Físico - Mecánicas de las Rocas	12
CAPITULO IV: EVALUACION GEOMECANICA DE LAS ESTRUCTURAS	
MINERALIZADAS	13
CAPITULO V: DESCRIPCION DE PIQUE	17
5.1 Características Generales	17
5.2 Pique	18
5.3 Estaciones Principales	19
5.4 Echaderos de mineral	21
5.5 Bolsillo de mineral y desmonte	21
5.6 Estación de carga	21
5.7 Bolsillo de derrames	22
5.8 Castillo	22
5.9 Tolva de mineral y desmonte	24
5.10 Edificio para los winches de izaje	25
5.11 Skip para Producción	26
5.12 Sistema de carga de los skips	27
5.13 Jaula de personal y servicio	27
5.14 Winches de Izaje	28
5.14.1 Winche de Producción	29
5.14.2 Winche de Servicio	29
5.15 Sistema Eléctrico	30
5.16 Estructuras Metálicas Complementarias	30
5.17 Obras Civiles	31
CAPITULO VI: ELABORACION DE LA INGENIERIA DE PROFUNDIZACION	33
6.1 Consideraciones Generales	33
6.2 Parámetros de Diseño del Pique	35

CAPITULO VII: EVALUACION DEL PROYECTO NUEVOPIQUE JACOB	
TIMMERS	45
7.1 Conceptualización del Proyecto	46
7.2 Presupuesto Estimado del Primera Etapa	47
7.3 Análisis del Proyecto J. Timmers	48
7.4 Requerimiento Final del Presupuesto para la Primera Etapa	49
7.5 Proyección de Costos	50
7.6 Costos de Transporte por Volquete	51
7.7 Costos de Transporte por Volquete y Pique	52
7.8 Ahorro por Costo de Transporte	53
7.9 Inventario de Reservas de la Unidad Animón	54
7.10 Distribución de la Inversión Proyectada	55
7.10.1 Depreciación Aplicable a la Operación	56
7.10.2 Estado de Pérdidas y Ganancias para la Evaluación	
Evaluación	57
7.10.3 Flujo de Caja Financiero	58
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFIA	63

INTRODUCCIÓN

La Unidad Minera Animón de la EA Chungar, tiene un gran potencial minero y viene desarrollando un agresivo plan de incremento de producción desde el año 1997, habiéndose desarrollado una serie de proyectos como: incremento del sistema de izaje del Pique Esperanza, ampliación de la Planta Concentradora, mecanización de las operaciones mineras, construcción de rampas de accesibilidad, etc.

Eso ha significado que de la producción de 600 TMPD de aquel entonces, actualmente se encuentre, en lo que corresponde a su Planta de Tratamiento a una capacidad de tratamiento de 4,200 TMPD; siendo el aporte propio de la U. M. Animón de 3,500 TMPD y la diferencia cubierto por las mina satélites Islay.

Desde el año 2006, las áreas de Planeamiento y Proyectos de la U. M. Animón iniciaron los primeros estudios de un proyecto para la construcción de un Pique, previendo el límite de utilización de las rampas para la extracción dado la longitud

que están teniendo y el incremento sostenido que se tiene de la producción con la mayor profundización

El proyecto de construcción de un Nuevo Pique, surge como parte de los planes de incremento de producción y optimización de las operaciones mineras.

- Para lo primero, coadyuva a un incremento progresivo y modular de la producción hasta poder alcanzar las 5,000 TMSPD;
- Y en lo segundo, hace factible un ahorro en el costo de transporte de mineral y desmonte de interior mina a superficie dado que la extracción por el nuevo Pique (tanto por su ubicación geométrica que resulta equidistante con las zonas de explotación y en superficie, muy cercano a la Planta Concentradora), asimismo por capacidad de izaje reemplazaría al sistema extracción actualmente empleado.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 - UBICACIÓN

La mina Animón es propiedad de Empresa Administradora Chungar S.A.C. y está ubicada en el flanco oriental de la cordillera occidental, geomorfológicamente dentro de la superficie puna en un ambiente glaciario, y la zona presenta un clima frígido y seco típico de puna, la vegetación son pastos conocidos como “ichus”; Políticamente se ubica en el distrito de Huayllay .

Coordenadas UTM.:

P.P : ANIMON

N : 8'780,728

E : 344,654

La altitud de la mina se encuentra en 4,600 m.s.n.m.,

1.2 - ACCESO

La mina Animón es accesible por tres vías:

RUTAS DE ACCESO

RUTA							Distancia(Km.)	Tiempo (hrs.)	
1	Lima	-	Oroya	-	C. de Pasco	-	Animon	⇒ 328	6
2	Lima	-	Huaral	-	Animon			⇒ 225	4
3	Lima	-	Canta	-	Animon			⇒ 219	4

Fuente: Proyectos Chungar

1.3 - CLIMA Y VEGETACION

La zona presenta un clima frígido y seco, típico de Puna, con temperaturas de: 3° – 4° C bajo cero, entre los meses de Enero y marzo se presentan precipitaciones pluviales y el resto del año es seco con presencia de heladas entre Abril – Junio.

La vegetación en la zona es muy escasa debido al clima frígido, también se puede decir que la vegetación es casi escasa porque la mayor parte existen pocos lugares en los que se encuentra material aluvial favorables a la vegetación.

La vegetación de la zona es típica de la región puna y cordillera, y consta así en su totalidad de pastos ICHUS y pastos SILVESTRES.

1.4 - GEOMORFOLOGIA

Se halla ubicada dentro de la superficie puna, en un ambiente glaciario, con superficies suaves y altitudes desde 4,200 m.s.n.m.; la Mina esta a 4,600 m.s.n.m.

1.5 - RECURSOS NATURALES

La zona cuenta con un recurso vital primario, como es el agua ya que se toma directamente de las Lagunas: Llacsacocha, Naticocha y Huaroncocha; que nos sirve tanto para las actividades mineras como para el consumo domestico.

La zona no cuenta con otros recursos vitales primarios, por lo que los centros de abastecimiento de material y otros productos son: Lima, Cerro de Pasco, Huancayo, Huánuco, Oroya y las demás ciudades colindantes; los cuales afortunadamente están unidos por carreteras y Ferrocarril.

CAPITULO II: GEOLOGÍA

Chungar está emplazada en Rocas sedimentarias, conocidas como “Capas Rojas de la Formación Casapalca” del Cretaceo Superior al Terciario Inferior. Están constituidas por intercalaciones de margas, areniscas, conglomerados, sedimentos calcáreos, las cuales fueron plegadas fragmentadas y falladas por la orogenia andina del Eoceno-Plioceno.

La acción de fuerzas tectónicas compresivas a lo largo de las zonas axiales, originaron zonas de debilidad, pliegues y fallas geológicas en el anticlinal, las que sirvieron de canales de circulación de fluidos mineralizantes.

2.1 - ESTRUCTURAS EN VETAS EN CHUNGAR

Las vetas son discontinuidades preliminares que han sido rellenadas con minerales de Zn, Pb, Ag y Cu. Las vetas que se presentan en Chungar son más de

20; pero los más importantes que han sido proyectados y desarrollados en Chungar son alrededor de 8.

La longitud de los desarrollos horizontales en cada una de las estructuras va desde unas pocas centenas de metros en las vetas de menor importancia como la Veta Nor Este, con 300 metros, hasta 1,800 en las Vetas de mayor importancia como la Veta Principal.

En general estos depósitos son parcialmente conocidos desde superficie hasta profundidad de 500 metros en Chungar (Nivel 150). La potencia de las Vetas varía desde 0.80m hasta 20m. La Veta Principal en el nivel 200 tiene una potencia hasta de 8.0m, la veta 085 tiene una potencia hasta de 15m, la veta Lorena potencia hasta 12m. Las Vetas Este-Oeste tienen buzamientos entre 75° a 90° , las Vetas al cruzar los diques monzoníticos tienden a ramificarse y al ingresar a los conglomerados reemplazan a clastos calcáreos.

CAPITULO III: DESCRIPCION GEOMECANICA

En un suelo de rocas sedimentarias muy fragmentadas y alteradas por acción meteórica e hidrotermal, con excavaciones subterráneas que superan una profundidad de 450m, se encuentra la mina de Chungar; el sostenimiento de rocas fue un procedimiento difícil, lento y no adecuado, hasta que se empezó a utilizar Shotcrete y pernos de compresión y fricción axial.

La mina Chungar está situada en la parte Central de Cordillera de los Andes del Perú, donde la temperatura es muy variable desde -10°C en las noches hasta 30°C en el día; con una temperatura ambiente medio de 8°C . Las condiciones climáticas y de la roca haría pensar que las condiciones de explotación sería una tarea de difícil proceder, pero el empleo de Shotcrete y pernos de compresión y fricción axial la hace en realidad más fácil.

Junto con las condiciones climáticas que dificultan el trabajo, el macizo rocoso está compuesto por rocas sedimentarias muy incompetentes que aunado al agua subterránea que circulan por los poros y fisuras, estas son muy difíciles de

controlar ante el desprendimiento o caída de rocas. Con labores de explotación (tajos) de hasta 20m de ancho, 5.5m de alto y 150m de largo, asegurar la estabilidad de las labores tiene alta prioridad.

3.1 - CONDICIONES GEOMECÁNICAS ESTRUCTURALES DEL MACIZO ROCOSO

- El yacimiento se ubica debajo de lagunas de origen glaciar, las rocas presentan plegamientos, fallas geológicas e intenso fracturamiento.
- El grado de alteración de las rocas y del mineral es de moderada a intensa.
- La presencia de aguas subterráneas se manifiesta por aguas meteóricas, fósiles e hidrotermales, en las rocas y en la estructura mineralizada.
- Las operaciones se desarrollan entre los 300 a 450m bajo la superficie, donde la manifestación de esfuerzos del macizo son evidentes.
- Las discontinuidades se manifiestan hasta en cinco familias siendo las principales paralelos a la estructura mineralizada.
- El espaciado entre fracturas es entre 0.05 a 0.30m.

- La resistencia es menor a 15MPa en las cajas y menor de 45 MPa en el mineral.
- Persistencia de discontinuidades es de centímetros a metros siguiendo el rumbo de las fallas geológicas.
- Separación de las superficies de discontinuidad es cerrada hasta 10cm.
- Las superficies de rugosidad, son planas a ondulantes, suaves en las fallas geológicas y planas lisas hasta medianamente rugosas en las rocas y minerales.
- El relleno de fisuras es por arcillas, calcita, carbonatos, pirita y limpia.
- Las aguas subterráneas se manifiestan por goteo en las cajas y flujos en la estructura mineralizada.
- Forma y tamaño de los bloques, generalmente son tabulares a cúbicos y con tamaños de hasta 1m³.

3.2 - ASPECTOS GEOMECÁNICOS DE CHUNGAR

“En Chungar la roca es muy incompetente”, de acuerdo a las evaluaciones geomecánicas, se presenta rocas de muy mala calidad, donde hacen que la principal preocupación sea el riesgo de caída de rocas, derrumbes y / o asentamientos de gran magnitud.

Para el control y su estabilización usamos una capa de 2” de concreto lanzado (Shotcrete) como elemento preventivo de sostenimiento y como sostenimiento definitivo a los pernos compresión y fricción axial de 7 pies para mantener confinado el macizo rocoso.

Se tiene mucho cuidado de examinar y definir las aberturas máximas, los tiempos de auto-soporte, y determinar el distanciamiento entre perno y perno.

3.3 - CRITERIOS DE EVALUACIÓN GEOMECÁNICA DE CHUNGAR

Para la evaluación del yacimiento consideramos los siguientes principios y metodologías:

- Evaluación considerando las propiedades Físico Mecánicas de las Rocas.

- Evaluación considerando las propiedades Geológico Ingenieriles.
- Calificación de los macizos rocosos mediante la aplicación de los sistemas de Clasificación Geomecánica.

- Determinación del diseño y tipo de Sostenimiento.

3.3.1 Evaluación considerando las Propiedades Físico-Mecánicas de las Rocas

Sobre la base teórica definida por Hooke, y el criterio de ruptura de Mohr-Coulomb, la geomecánica establece parámetros intrínsecos para calificar las propiedades de resistencia y deformación de las rocas:

- Módulo de Young
- Módulo de Poisson
- Cohesión
- Índice de Fricción
- Resistencia a la Compresión
- Resistencia a la Tracción

Mediante los resultados – en laboratorio – de estos dos últimos ensayos, se determinan las propiedades del concreto lanzado en mina.

CAPITULO IV: EVALUACION GEOMECANICA DE LAS ESTRUCTURAS MINERALIZADAS

La Veta PRINCIPAL, se explota en una longitud de 1.5Km con anchos de minado variables que varían de 0.80m hasta más de 10m; con sistema de explotación CORTE Y RELLENO ASCENDENTE, minado selectivo y voladura en Breasting. La veta tiene un Rumbo Este Oeste, buzamiento promedio de 85° hacia el Norte.

Actualmente en los niveles inferiores (Nivel 175) se tiene presencia de aguas fósiles e hidrotermales con flujos ascendentes por la veta, lo cual ocasionando la hidratación de las rocas cajas presentándose más inestables que en niveles superiores.

La Veta MARIA ROSA es una de las vetas en explotación, inicialmente desde el Nivel 390 hasta la actualidad en que se encuentra en el Nivel 175, con anchos de veta que varían desde 1.20m hasta cuerpos diseminados, asociados con split y/o ramales, de hasta 20m de ancho.

Veta María Rosa, se explota en una longitud de 600m aproximadamente con anchos de minado variables que varían de 1.2m hasta los 20m, con un sistema de explotación de CORTE Y RELLENO ASCENDENTE, minado selectivo y voladura en Breasting.

La veta es del tipo “Rosario” con mineralización masiva y/o bandeada, pertenece al sistema E-W con buzamiento al N.

En el Nivel 250 se está realizando la explotación de un Ramal de esta veta denominada María Rosa Piso, el tajo tiene una longitud de 120m con rumbo S70°E y buzamiento 45°-55° SW; con ancho que varían de 1.5m a 20m, esta veta está siendo explotada recién en este nivel y presenta continuidad hacia el nivel superior, no se presentan mayores problemas de estabilidad, inclusive donde las secciones de excavación son mayores a 12m.

La Veta LORENA, se explota en una longitud de 500m aproximadamente, con anchos de minado variables que varían de 1.2m hasta los 5.0m, con un sistema de explotación de CORTE Y RELLENO ASCENDENTE, minado selectivo y voladura en Breasting.

La veta es del tipo “Rosario” con mineralización masiva y/o bandeada, pertenece al sistema NE-SW con buzamiento al SE.

Actualmente esta veta se está trabajando en los niveles Nivel 175.

La Veta CARMEN forma parte de un lazo cimoide que en longitud llega a 250m y en profundidad llega a 500m y vuelve a unirse a la veta ramal 85, presenta un bandeamiento de sulfuros con carbonatos, no es una estructura constante sino que son zonas ramaleadas por tramos, con alto contenido de cobre debido a la presencia de cristales de calcopirita.

La veta además tiene una orientación promedio E-W con buzamiento promedio de 74° - 70° al S la caja techo con un ancho que varía de 1.80 -7.00m.

Veta del CUERPO KARINA, con alto contenido de carbonatos. Son estructuras formadas como re-emplazamiento presentando cuerpos a partir de estructuras mineralizadas, contienen areniscas con matriz calcárea, donde se nota también algunos fragmentos que han sido reemplazados.

No tiene una geometría definida, presenta concentraciones altas de plata, por la presencia de la galena argentífera y sulfo-sales de plata, como se tiene varios ramales denominados como veta Karina, se tomara como patrón referencial al Cuerpo Karina.

Cuerpo Karina, como su nombre lo indica es un Cuerpo de forma de una “lenteja”, su extensión más largo es en el medio llegando a 140m como mineral económico y a 170m como estructura geológica. En la vertical se ha explotado 75m con proyección a 130m.

La mineralización está controlada por fracturas paralelas de rumbo de N78°E y buzamiento promedio de 58° al SE, que provienen del techo de veta M. Rosa que buza S33°E; este fenómeno se presenta en tramos específicos a lo largo de veta Karina. Las cajas no son definidas, presenta una alteración de transición hacia una marga roja totalmente estéril. El techo presenta una falla que hacia el lado Este está en contacto y controla a la mineralización.

La veta RAMAL 085 es una estructura con características importantes en el grado de mineralización, por lo que resulta de importancia realizar un análisis geomecánico del comportamiento de sus cajas así como de la estructura propiamente dicha.

La Veta RAMAL 85, tiene una longitud de 1100m, con rumbo E-W y buzamiento que van desde los 55° a 75° al N. La mineralización es con predominancia esfalerita, galena, pirita y bandas de Rodocrosita.

Podemos observar rocas muy fracturadas (MF) a intensamente fracturadas (IF) esto en grado de fracturamiento y con roca pobre (P) a muy pobre (MP), en grado de resistencia, con una mineralización de esfalerita, galena y pirita diseminada.

CAPITULO V: DESCRIPCION DE PIQUE

5.1 - CARACTERÍSTICAS GENERALES

Tomando como referencia los parámetros de partida del proyecto, donde se ha establecido todas las características propias de este proyecto y las actuales condiciones de la mina se elaborará la INGENIERIA BASICA y DE DETALLES para el Nuevo Pique Animón considerando los objetivos específicos:

- Izaje de 3500 T/d de mineral y 500 T/d de desmonte, desde el Nv. 200 (cota: 4207.73 msnm) en la primera etapa y desde el Nv. 00 (cota: 4007.73 msnm) en la segunda etapa.
- Transporte de personal. desuperfide hasta el Nv. 200 y viceversa en la primera etapa y hasta el Nv. 00 en la segunda etapa.
- Camino para el tránsito del personal de mantenimiento del pique y para

emergencias.

- Instalación de servicios: tuberías, líneas de energía eléctrica y comunicación

No habrá estaciones intermedias en los niveles superiores al Nv. 200, o sea la jaula viajará directamente hasta el Nv. 200 en la primera etapa y hasta el Nv. 00 en la segunda etapa.

En cada etapa se considerarán los bolsillos de derrames para una capacidad de 80 T. Así mismo en cada etapa se-deberá construir un sumidero de transferencia en el pie del pique para bombear el agua debido principalmente a las filtraciones propias del pique.

Con los parámetros de partida de la Ingeniería conceptual configuramos el sistema de izaje y desarrollamos la ingeniería básica y de detalles de las siguientes estructuras consideradas en el estudio:

5.2 - PIQUE

El pique en la primera etapa tendrá una altura total entre los niveles 610 y 200, de 397 m. mas 66 m. hasta el pie del pique debido a los bolsillos de mineral y desmonte, estación de carga y bolsillo de derrames.

En la segunda etapa tendrá una altura total entre los niveles 610 Y 00, de 597 m. más 66 m. hasta el pie del pique por los mismos componentes anteriores.

En el pie del pique en cada etapa, se construirá un sumidero de 100 m³, que será mayormente para captar las filtraciones propias del pique, éstas filtraciones serán transferidas a los sumideros principales de la mina que posiblemente se construirán en los niveles principales.

La ubicación del pique ha sido establecida por el área de proyectos de la mina cuyas coordenadas son:

E-344575.116 N-8780563.130

En cuanto a la forma de la sección del pique, hemos seleccionado el tipo circular por el tipo de roca que no es buena ya que con éste tipo de sección el terreno es más estable por la compensación de esfuerzos actuantes.

En cuanto al diámetro de la sección transversal, en base al diseño de los skips, jaula, camino y servicios, se ha determinado un diámetro útil de 4.4 m.

La sección del Pique queda determinada por los objetivos propios de cada proyecto y por el tipo de diseño de los transportadores que se adopte.

Por la calidad de roca de la zona, el pique tendrá paredes de concreto simple de

300 mm de espesor como mínimo.

El collar en superficie se debe diseñar de acuerdo a la calidad de roca existente y es muy importante por ser el punto de partida del pique, es la plantilla ó patrón que servirá de control de verticalidad y alineamiento del pique por lo que dicho collar debe ser adecuadamente diseñado y construido.

5.3 - ESTACIONES PRINCIPALES

En cuanto a las estaciones principales de los niveles 200 y 00, que mayormente se utilizará para transporte de personal, la altura se ha dimensionado considerando los dos pisos de la jaula, la longitud podría ser modificada dependiendo de la cantidad de personal que se transportará a cada nivel y la posibilidad de almacenamiento de algún material.

Asimismo, se debe considerar un espacio adicional para pasar las tuberías de agua, relleno hidráulico, aire comprimido, líneas de alimentación eléctrica y comunicación.

5.4 - ECHADEROS DE MINERAL

Los echaderos de los Nvs.200 y 00, se han dimensionado considerando la altura necesaria para descarga de los camiones de bajo perfil y/o camiones volquete, que son los equipos que se utilizarán para el acarreo del mineral y desmonte.

En estos echaderos se instalarán parrillas metálica diseñadas y fabricadas con perfiles estructurales anti-desgastes y anti-impactos con una luz de 8 plgs.. Asimismo en estos echaderos se han considerado un espacio adicional para instalar un equipo rompe-bancos electro hidráulico std.

5.5 - BOLSILLOS DE MINERAL Y DESMONTE

Los bolsillos de mineral de los Nvs.200 y 00, tendrán una capacidad 1000 T Y los bolsillos de desmonte serán de 500 T Y tendrán una inclinación mínima de 600 por ser material húmedo y arcilloso.

5.6 - ESTACIONES DE CARGA

Las estaciones de carga de los Nvs.200 y 00, estarán conformados alimentadores de cadenas (Tipo Ross) de 300 T/H de capacidad tanto para el bolsillo de mineral

como para el de desmonte los que descargarán a un transportador de fajas de 60" que a su vez transportará el mineral o desmonte hacia los, dosificadores de 7 Tn. de capacidad los que finalmente entregarán la carga a los skips.

Todo éste sistema podrá ser automatizado mediante un sistema electrónico tipo PLC para optimizar el tiempo de carguío que debe estar entre 15y 20 segs.

5.7 - BOLSILLOS DE DERRAMES

Los bolsillos de derrames estarán equipados con dos compuertas retráctales de captación de derrames, un tolvin de 80 T de capacidad y dos compuertas de descarga. Tipo guillotina.

El accionamiento será electro-hidráulico autónomo.

5.8 - CASTILLO

- Por la particularidad del proyecto, el castillo será calculado, diseñado y fabricado con perfiles estructurales tipo ASTM-A36 que son los más usuales en nuestro medio, que con respecto al de concreto presenta las siguientes ventajas principales:

- Todos los componentes se pueden prefabricar en los talleres de Lima.
 - Se pueden transportar e instalar fácilmente utilizando grúas y personal idóneo.
 - El tiempo' de instalación es más rápido
 - Son recuperables y re-usables.
- En ésta etapa de la Ingeniería, solamente estamos presentando el arreglo estructural típico, en la etapa de la Ingeniería básica se debe calcular todos los elementos estructurales para soportar las cargas críticas actuantes en las poleas de los skips y de la jaula así como para soportar las cargas estáticas y dinámicas debido al sistema de descarga de los skips y al chute de descarga.
 - Este castillo se ha dimensionado considerando las siguientes alturas:

No.	DESCRIPCION DE ALTURAS
1.0	Altura debido al transportador de fajas que recibirá la carga de la tolva de mineral y la altura de la faja que servirá para transportarlo hasta la zona de chancado de la Planta concentradora.

2.0	Altura debido al alimentador vibratorio y chute .
3.0	Altura debido a la tolva de mineral.
4.0	Altura debido al chute de descarga de los skips
5.0	Altura debido al sistema de descarga de los skips.
6.0	Altura debido al estiramiento del cable
7.0	Altura debido a la tolerancia libre que por seguridad se debe considerar por la posibilidad de un sobrecorrido (overtravel).
8.0	Altura debido a las vigas de impacto (crash beams)

5.9 – TOLVA DE MINERAL Y DESMONTE

Las tolvas de mineral y desmonte serán de sección circular por ser más económicos y resistentes porque en éste tipo de secciones, se compensan los esfuerzos actuantes, ésta tolva se ha dimensionado para una capacidad de almacenamiento de 750 T para ambos casos.

Se fabricará con planchas y perfiles de acero tipo A36 y se instalarán sobre una base de concreto armado.

Esta tolva descargará el mineral a una faja transportadora de 60” y aproximadamente de 220 mts. De longitud. Todo el tramo de la faja debe ser techado para protección contra las lluvias.

Para controlar la descarga de la tolva, se instalará alimentadores vibratorios std.

Con capacidad de alimentación variable de 200 T/H a 300 T/H.

5.10 – EDIFICIO PARA LOS WINCHES DE IZAJE

El edificio en forma preliminar, estimamos que debe ser de por lo menos de 20X20M, aunque las dimensiones finales se determinarán en la ingeniería Básica y de detalles en base a las dimensiones definitivas de los winches de izaje que se comprarán. Este edificio deberá contener los sgts. Equipos:

- Winche de izaje para producción

- Winche de izaje para servicios

- Conversores de corriente alterna a continúa. Tableros de control

- Cabinas de operación

- Grúas puente para ambos winches

- Vestuario para los operadores

- Servicios higiénicos para los operadores

- Un pequeño ambiente para comedor para los operadores

Este edificio será fabricado con estructuras metálicas parecidos al pique Esperanza, salvo mejor parecer.

5.11 - SKIPS PARA PRODUCCIÓN

En base a la producción diaria requerida, se ha calculado y prediseñado skips de 7 TN de capacidad y de acuerdo a nuestras condiciones propias de izaje, nosotros adoptaremos los skips de cuerpo batiente y descarga por el fondo que son los que mejor satisfacen nuestras necesidades, además estos skips son versátiles para ampliaciones futuras y pueden trabajar con secciones pequeñas lo cual posibilita diseñar secciones menores del pique lo cual obviamente incide en los costos de inversión.

Los cálculos para la etapa final se han efectuado para skips de Aluminio aleado, sin embargo en la primera etapa se puede utilizar skips de acero que son mucho más económicos.

5.12 - SISTEMA DE DESCARGA DE LOS SKIPS

- El sistema de descarga está conformado por las estructuras de soporte y las planchas con las canaletas de descarga (scrolls) diseñados para skips de descarga por el fondo de 7 T. de capacidad.
- Las planchas de base y las canaletas serán fabricadas en planchas de acero A-36 y las pistas de rodadura de los polines serán de planchas anti-desgaste tipo ASTM-A242.
- La descarga de los skips se realizarán hacia el chute que también serán fabricados con planchas y perfiles estructurales tipo ASTM-A36.
- En el chute de descarga se instalará un deflector para desviar el mineral o desmonte hacia las tolvas respectivas cuando se requiera. Este deflector será de accionamiento hidráulico.

5.13 - JAULA DE PERSONAL Y SERVICIOS

- La jaula para nuestra aplicación será de dos pisos con una capacidad total de 30 personas/viaje, 15 personas/piso, ésta jaula se usará solamente para transporte de personal y posiblemente el refrigerio y algunos elementos de emergencia, pues los materiales y equipos necesarios para las operaciones

de minado se transportarán por la rampa.

- A diferencia de los skips, la estructura de la jaula debe diseñarse con altos factores de seguridad de acuerdo a las Normas de construcción y Legislación vigente, especialmente cuando se usa para izaje de personal.
- En cuanto a su sistema de seguridad, usaremos el tipo Hollinger para guías de madera ya que es el más conocido en nuestro medio y que mejores resultados ha dado hasta el momento.
- En cuanto al material de construcción, la jaula se construirá de aleación de aluminio de preferencia.

5.14 - WINCHES DE IZAJE

Actualmente hay dos tipos de winches de mayor uso y son:

Los winches de tambor en los cuales los cables son almacenados o enrollados en los tambores y Los winches de fricción en los cuales los cables pasan por encima de la rueda o tambor durante el ciclo de izaje.

Cada uno de estos winches tienen sus propias características y su propia aplicación así como sus ventajas y desventajas.

Para nuestro caso, de acuerdo a las características de nuestro proyecto que se desarrollará en dos etapas, seleccionaremos los winches de tambor.

Igualmente en cuanto a los componentes de los winches como motores eléctricos, frenos, embragues, sistemas de seguridad, sistemas de control etc. existen diferentes tipos, cada uno tiene sus propias ventajas y desventajas su selección y configuración dependerá del tipo de proyecto.

Tanto los winches para producción como para servicios se calcularán y diseñarán para las condiciones más críticas del proyecto que obviamente son para la segunda etapa.

5.14.1 - Winches de producción

El winche de izaje para producción, será de doble tambor para izaje balanceado, con doble embrague y con controles tipo PLC.

5.14.2 - Winches de servicios

El winche de izaje para servicios, será suficiente de un solo tambor para izaje desbalanceado.

5.15 - SISTEMA ELÉCTRICO.

El suministro de energía eléctrica es otro rubro importante que incide en forma apreciable en los costos de inversión del proyecto, por lo tanto también se debe considerar desde la Ingeniería Conceptual.

Existen dos costos en éste aspecto, uno es el debido al suministro de energía y el otro es el debido a la infraestructura necesaria. Para el costo del suministro, hemos contabilizado la proyección de consumo de los principales centros de carga los que se muestran en el diagrama unifilar del plano PPA701-01-IC según el cual se estima que debido al pique se requerirá unos 2800 KVA. de energía.

En cuanto a la infraestructura, consideramos que será necesario instalar una subestación cerca al edificio del winche y otra subestación en interior mina, probablemente en el Nv-200 y/o 00, esto dependería también del actual diseño de mina y otros centros de carga debido a las operaciones.

5.16 - ESTRUCTURAS METÁLICAS COMPLEMENTARIAS.

Los principales trabajos con estructuras metálicas adicionales a los ya indicados, serán los sgts.:

- Estructuras metálicas para los sets 6 descansos que se instalarán cada 5 mts. como se puede observar en el plano PPA-100-03-IC.
- Estructuras metálicas para el pique como: guías para los skips y jaula, escaleras y tuberías diversas que se instalarán a lo largo del pique de acuerdo al plano: PPA-100-04-IC.
- Estructuras metálicas para pasar las estaciones principales.
- Estructuras metálicas para soporte de los equipos de la estación de carga y para el bolsillo de derrames.
- Otros.

5.17 - OBRAS CIVILES.

Los principales trabajos con concreto simple y armado serán los sgts:

- Concretado de las paredes del pique que serán de 30 cm de espesor mínimo, a lo largo de todo el pique.
- Concretado del collar en superficie y niveles principales.
- Cimentación de la base del winche de izaje para producción

- Cimentación de la base del winche de izaje para servicios

- Cimentación de la base del castillo metálico

- Construcción de la base de concreto de las tolvas de mineral y desmonte

- Cimentación de las estructuras de base del transportador de fajas

- . Losa del piso del edificio de winches

- Losa del piso de las estaciones principales

- Bases de concreto de equipos de las subestaciones

- Bases de concreto de los echaderos, estaciones de carga y bolsillos de derrames.

- Otros.

CAPITULO VI: ELABORACIÓN DE LA INGENIERIA DE PROFUNDIZACION

6.1 – CONSIDERACIONES GENERALES:

La Ingeniería de profundización se elaborará en base a las sgts. consideraciones prácticas de ejecución:

- La profundización se efectuará en "ciego" desde superficie hasta el pie del pique.
- Todo el trabajo de profundización se efectuará mediante equipo mecanizado conocido en nuestro medio para el que se desarrollarán La Ingeniería de Construcción.
- Todo el trabajo de profundización se efectuará con una contratista especializada en profundización mecanizada.

- Los trabajos de perforación se efectuarán con perforadoras convencionales.
- Para la limpieza se utilizarán baldes de profundización con su sistema de descarga que se instalará en el castillo definitivo.
- Para el carguío de los baldes de profundización, se utilizará un Cryderman cuyo modelo se seleccionará de acuerdo a su aplicación en éste proyecto.
- Para el izaje del cryderman se utilizará un winche de izaje que estará instalado en el Galloway.
- Para el almacenamiento del desmonte, se utilizará las tolvas definitivas del castillo
- Para los baldes de profundización se utilizará el winche de izaje de producción definitivo
- Se diseñará y calculará un Galloway de acuerdo a su aplicación en el procedimiento de profundización.
- Para el soporte y movimiento vertical del galloway, se utilizarán tres winches de profundización, adecuadamente calculados y seleccionados, los que se instalarán en superficie.

- Para los trabajos de concretado de las paredes del pique se utilizarán encofrados metálicos circulares

- Para la elaboración del concreto, se utilizará la planta de concreto que está disponible en la mina de donde se transportará hasta el pique con camiones mixer y en el pique se bajará el concreto mediante baldes para concreto, adecuadamente calculados y diseñados para ésta aplicación.

6.2 – PARAMETROS DE DISEÑO DEL PIQUE

CUADRO 1: PARÁMETROS PARA EL DISEÑO

N°	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD
1	PRODUCCION MENSUAL PROYECTADA:		
	MINERAL	TM/MES	105,000
	DESMONTE	TM/MES	15,000
2	PRODUCCION DIARIA PROYECTADA:		
	MINERAL	TMPD	3,500
	DESMONTE	TMPD	500
3	IZAJE DE PERSONAL		
	CANT. DE PERSONAL A TRANSPORTARSE/VIAJE	EA	30

	CANT. DE PERSONAL A TRANSPORTARSE/PISO	EA	15
	No. DE PISOS DE LA JAULA	EA	2
4	DIAS LABORABLES/MES CONSIDERAOS	DIAS	30
5	PESO ESPECIFICO DEL MINERAL IN SITU	TMH/M3	3.3
6	PESO ESPECIFICO DEL MINERAL ROTO A IZARSE	TMH/M3	2.2
7	PESO ESPECIFICO DEL ESTERIL A IZARSE	TMH/M3	1.8
8	ANGULO DE REPOSO DEL MINERAL	GRADOS	30
9	FACTOR DE UTILIZACION NETA DEL PIQUE	%	75
10	ANGULO DE REPOSO DEL DESMONTE	GRADOS	25
11	ALTITUD DE LA PLANTA DE IZAJE-HOISTROM	MSNM	4,609.80
12	FACTOR DE DERRATEO PARA 4609.8 MSNM	FACTOR	0.85
13	TEMP. AMB. MAX Y MIN. DEL HOISTROOM	8°	
14	TIPO DE PH DEL AGUA DEL PIQUE	PH	6.8-7
15	CANTIDAD DE AGUA DE FILTRACION ESTIM.	LTS/SEG	300
16	INCLINACION DEL PIQUE	GRAD.	90
17	NIVELES DE IZAJE PRIMERA ETAPA SEGUNDA ETAPA		HASTA EL NV-200 HASTA EL NV-00
18	UBICACIÓN DEL EJE VERTICAL DEL PIQUE ESTE NORTE	UTM UTM	344575.116 8780563.13

CUADRO 2: PARÁMETROS PARA EL DISEÑO

N°	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD
20	DIF. DE COTAS ENTRE EL NV-610 Y NVS INFERIORES		
	PRIMERA ETAPA (HASTA EL NV-200)	M	397.27
	SEGUNDA ETAPA (HASTA EL NV-00)	M	597.27
21	ECHADEROS DE MINERAL Y DESM. EN NV-200		PARA VOLQUETES
	ECHADEROS DE MINERAL Y DESM. EN NV-00		PARA VOLQUETES
22	CAPACIDAD DEL BOLSILLO DE MINERAL NV-200	TM	500
	CAPACIDAD DEL BOLSILLO DE MINERAL NV-00	TM	500
23	CAPACIDAD DEL BOLSILLO DE DESMONTE NV-200	TM	500
	CAPACIDAD DEL BOLSILLO DE DESMONTE NV-00	TM	500
24	SPILL POCKET: CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	TM	NO SERA NECESARIO
25	CAPACIDAD DE LA TOLVA DE MINERAL EN EL CASTILLO	TMH	350
26	CAPACIDAD DE LA TOLVA DE		350

	DESMONTE EN EL CASTILLO		
27	CASTILLO: UBICACIÓN MATERIAL DE CONSTRUCCION		EN SUPERFICIE ACERO
28	CALIDAD PROMEDIO DE LA ROCA EN LA ZONA DEL PIQUE		REGULAR A MALA
29	HORAS NETAS DE IZAJE PROGRAMADOS POR DIA PRIMERA GUARDIA SEGUNDA GUARDIA TERCERA GUARDIA	HRS HRS HRS	6 6 6
30	METODO DE EXCAVACION		MECANIZADO
31	TIPO DE IZAJE DESEADO		SKIP-SKIP JAULA- DESBAL.
32	SISTEMA ELECTRO: VOLTAJE DE ALTA TENSION EN LA ZONA VOLTAJE DE ALIMENTACION A LA MINA	KV KV	50 4.16
33	TIPO DE EQUIPOS QUE SE USARAN PARA EL TRANSPORTE		DUMPER-25 TN
	O ACARREO EN LOS NIVELES PRINCIPALES		VOLQUETES 35 TN

CUADRO 3: SISTEMA DE IZAJE**A. PERFORMANCE DEL SISTEMA DE IZAJE PARA PRODUCCION**

N°	DESCRIPCION	UNID.	CANT. O DETALLE	OBSERVAC.
----	-------------	-------	--------------------	-----------

WICHE DE IZAJE:

1	MARCA		NORDBERG	
2	TIPO		144"x96"	
3	VELOCIDAD DE IZAJE NOMINAL	M/SEG	9.75	
4	ACELERACION/DESACELERACION	M/SEG2	0.64	
5	CAPACIDAD DE TRACCION MAXIMA	KG	27,000	60,000LBS
6	TRACCION MAXIMA DE TRABAJO	KG	19,000	
7	MARGEN DE RESERVA	%	29	

PRODUCCION

1	CICLO DE IZAJE	SEG	113.95	
2	PRODUCCION POR HORA	TN/HR	238.1	
3	PRODUCCION DE MINERAL POR DIA	TN/DIA	3500	
4	IZAJE DE DESMONTE POR DIA	TN/DIA	500	

PIQUE

1	ALTURA TOTAL DE IZAJE-1RA. ETAPA	M	475	HASTA EL NV-200
2	ALTURA TOTAL DE IZAJE-2DA.	M	672	HASTA EL

	ETAPA			NV-00
CABLE DE ACERO				
1	DIAMETRO	PLG	1 7/8	
2	FACTOR DE SEGURIDAD EN LAS POLEAS		8.14	MIN.=5.0
3	FACTOR DE SEGURIDADE-PIE DE PIQUE		11.37	MIN.=8.5
MOTOR ELECTRICO				
1	ALTITUD DE OPERACIÓN	MSNM	4610	
2	FACTOR DE DERRATEO POR ALTITUD		0.76	ASUMIDO
3	POTENCIA NOMINAL A 0.00 MSNM	HP-DC	2150	
4	POTENCIA UTIL ESTIM. A 4600 MSNM	HP-DC	1600	
5	POTENCIA UTIL REQ. PARA EL PROYECTO	HP-DC	1376	
6	RENDIMIENTO DEL MOTOR ELECTRICO	%	86	
SKIPS				
1	MATERIAL DE CONSTRUCCION		ACERO-A36	
2	CAPACIDAD DE LOS SKIPS	TN	7	
3	PESO MUERTO ESTIMADO DE LOS SKIPS	TN	5.8	
TAMBORES DEL WINCHE				

1	DIAMETRO DE LOS TAMBORES	M	3.65	144"
2	ANCHO DE LOS TAMBORES	M	2.44	96"
3	CAPACIDAD DE ALMACENAM. DE CABLE	M	1140	02 CAPAS
4	LONG. MAXIMA DE CABLE A UTILIZARSE	M	800	
ANGULOS DE DESVIACION DE LOS CABLES				
1	ANGULO DE DESVIACION INTERIOR	GRADOS	0.08	REVISAR ESTO
2	ANGULO DE DESVIACION EXTERIOR	GRADOS	1.33	

CUADRO 4: PARÁMETROS PARA EL DISEÑO**B. PERFORMANCE DEL SISTEMA DE IZAJE PARA SERVICIOS:**

N°	DESCRIPCION	UNID.	CANT. O DETALLE	OBSERVAC.
----	-------------	-------	--------------------	-----------

WICHE DE IZAJE:

1	MARCA		F. KEMPER	
2	TIPO		72"X53"	
3	VELOCIDAD DE IZAJE NOMINAL	M/SEG	3.81	
4	ACELERACION/DESACELERACION	M/SEG2	0.5	ASUMIDO
5	CAPACIDAD DE TRACCION MAXIMA	KG	7,900	17,500 LBS
6	TRACCION MAXIMA DE TRABAJO	KG	6,800	
7	MARGEN DE RESERVA	%	14	

PRODUCCION:

1	CICLO DE IZAJE	SEG	587.58	
2	N° DE VIAJES POR HORA	VIAJES/H	6	
3	CANT. DE TRABAJ. A TRANSP. /VIAJE	TRAB./VIAJ.	30	2 PISOS
4	CANT. DE TRABAJ. A TRANSP. /HR.	TRAB./HR.	180	

PIQUE

1	ALTURA TOTAL DE IZAJE-1RA. ETAPA	M	425	HASTA EL NV-200
2	ALTURA TOTAL DE IZAJE-2DA.	M	597	HASTA EL

	ETAPA			NV-00
CABLE DE ACERO				
1	DIAMETRO	PLG	1	
2	FACTOR DE SEGURIDAD EN LAS POLEAS		6.44	MIN.=5.0
3	FACTOR DE SEGURIDADE-PIE DE PIQUE		8.33	MIN.=8.5
MOTOR ELECTRICO				
1	ALTITUD DE OPERACIÓN	MSNM	4610	
2	FACTOR DE DERRATEO POR ALTITUD		0.76	ASUMIDO
3	POTENCIA NOMINAL A 0.00 MSNM	HP-DC	500	
4	POTENCIA UTIL ESTIM. A 4600 MSNM	HP-DC	380	
5	POTENCIA UTIL REQ. PARA EL PROYECTO	HP-DC	307	
6	RENDIMIENTO DEL MOTOR ELECTRICO	%	81	
JAULA				
1	MATERIAL DE CONSTRUCCION		ALUMINIO	
2	CANTIDAD DE PISOS		2	
3	AREA UTIL DISPONIBLE POR PISO	M2	2.5	1.8x1.4
4	CANTIDAD DE TRABAJADORES POR PISO		15	

5	CANTIDAD DE TRABAJADORES POR VIAJE		30	
TAMBORES DEL WINCHE				
1	DIAMETRO DE LOS TAMBORES	M	1.82	
2	ANCHO DE LOS TAMBORES	M	1.35	
3	CAPACIDAD DE ALMACENAM. DE CABLE	M	860	03 CAPAS
4	LONG. MAXIMA DE CABLE A UTILIZARSE	M	712	
ANGULOS DE DESVIACION DE LOS CABLES				
1	ANGULO DE DESVIACION INTERIOR	GRADOS	0.85	
2	ANGULO DE DESVIACION EXTERIOR	GRADOS	0.85	

Fuente: Gerencia de Inversiones & Proyectos – VCMSAA
Superintendencia de Proyectos – EACHSAC

CAPITULO VII: EVALUACIÓN DEL PROYECTO NUEVO PIQUE J. TIMMERS

El análisis económico, se ha efectuado considerando el ahorro del costo de transporte de mineral y desmote de interior mina a superficie que se lograría mediante el Nuevo Pique J. Timmers que reemplazaría al transporte mediante volquetes por las rampas. Estos ahorros están referidos mayormente al transporte de 3,500 TMPD y 500 TMPD de desmote.

No se ha considerado la rentabilidad de los otros beneficios tales como:

- I. Reducción de equipamiento e infraestructura para el sistema de ventilación;
- II. Reducción del costo de transporte de personal;
- III. Menores costos de mantenimiento de vía, la vida útil del concreto que se está colocando, podrá ser empleada sin mayores reparaciones por su mínima utilización.

La simulación que se ha realizado para determinar el ahorro en transporte por la utilización total del Nuevo Pq J. Timmers, considera que actualmente la extracción y desmonte para 4,000 TMPD tiene la siguiente composición:

- Por Pq Esperanza: 1,600 TM de mineral por día;
- Por Rampas: 1,900 TM de mineral y 500 TM de desmonte por día,

Igualmente toma en cuenta los costos operativos que se han estimado para las actividades de extracción.

7.1 - CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

La construcción del Nuevo Pique contempla dos etapas de ejecución:

- 1ra Etapa: con una excavación de 550 m, desde el Nv. 610 (cota 4605) al Nv. 070 (Cota 4070);
- 2da Etapa: tiene una excavación de 150 m adicionales, y parte del Nv. 070 (4070) y llega al Nv. -80 (Cota 3920).

7.1 - PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA 1RA ETAPA

La primera etapa comprende todas las actividades a ejecutar para la profundización desde la elevación 4610 msnm hasta la elevación 4070 msnm; es decir, una longitud vertical de 550 m.

En tal sentido, para la elaboración del presupuesto, se ha considerado:

- ✓ El desarrollo de la ingeniería básica y de la ingeniería de construcción para la profundización, se incluye además todos los trabajos previos para lograr el adecuado acondicionamiento en la zona de superficie donde se ubicara la Planta de Izaje;
- ✓ Asimismo, los trabajos de excavación y sostenimiento, las obras civiles y la adquisición de los equipos necesarios, tanto para la operación de izaje/extracción propiamente dicha como para la ejecución de la profundización en sí.
- ✓ Igualmente comprende la compra de todos los suministros requeridos y los servicios relacionados a la instalación y montaje, así como también los gastos de administración y de supervisión de la construcción.

7.3 -ANALISIS DEL PROYECTO J. TIMMERS

Cuadro 5: Presupuesto total del proyecto Jacob Timmer: US13, 313,207

PARTIDAS	%	Monto (US\$)			
		Total	2009	2010	2011
1) INGENIERIA Y GERENCIA DEL PROYECTO	3.6%	485,000	485,000	-	-
2) MOVIMIENTO DE TIERRAS EN SUPERFICIE PARA LA PLANTA DE IZAJE	2.2%	295,200	295,200	-	-
3) TRABAJOS DE EXCAVACION Y SOSTENIMIENTO:	11.6%	1,550,491	95,000	658,920	796,571
4) OBRAS CIVILES CON CONCRETO	3.8%	506,556	-	309,436	197,120
5) SUMINISTRO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	10.0%	1,336,401	-	1,336,401	-
6) ADQUISICION DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Y ACCESORIOS	41.6%	5,531,750	1,179,600	4,352,150	-
7) TRABAJOS DE INSTALACIONES Y MONTAJES	11.4%	1,515,069	-	1,099,799	415,270
8) SERVICIOS MISCELANEOS	0.2%	24,900	-	24,900	-
9) SUMINISTRO DE MATERIALES NO CONSIDERADOS	8.1%	1,078,200	-	646,920	431,280
10) PUESTA EN MARCHA	0.4%	50,000	-	-	50,000
11) GASTOS ADMINISTRACIÓN Y SUPERVISION DE CONSTRUCCION	7.1%	939,640	156,085	425,845	357,710
		13,313,207	2,210,885	8,854,371	2,247,951
			16.6%	66.5%	16.9%

7.4 - REQUERIMIENTO FINAL DE PRESUPUESTO PARA LA 1RA ETAPA

Requerimiento de presupuesto para la primera etapa es de US11, 465,642

1ra Etapa: con una excavación de 550 m, desde el Nv. 610 (cota 4605) al Nv. 070 (Cota 4070)

CUADRO 6 : PRESUPUESTO PARA LA PRIMERA ETAPA

PARTIDAS	PRESUPUESTO Monto Parcial	EACH						VCM				
		Presupuesto EACH	2009		2010		2011	Presupuesto VCM	2010			
			Pagado	Pendiente	1er Cuatrimestre Por Comprom	Resto del Año			Pagado	1er Cuatrimestre Por Comprom		Resto del Año
1 INGENIERIA Y GERENCIA DEL PROYECTO	485,000	485,000	33,600	84,145	145,000	222,255	-	-	-	-	-	-
2 MOVIMIENTO DE TIERRAS EN SUPERFICIE PARA LA PLANTA DE IZ	295,200	295,200	42,648	252,582	-	-	-	-	-	-	-	-
3 TRABAJOS DE EXCAVACION Y SOSTENIMIENTO:	1,550,491	1,550,491	-	85,000	53,885	840,868	560,838	-	-	-	-	-
4 OBRAS CIVILES CON CONCRETO	506,556	506,556	-	-	24,000	289,534	193,022	-	-	-	-	-
5 SUMINISTRO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	1,336,401	1,336,401	-	-	943,036	393,364	-	-	-	-	-	-
6 ADQUISICION DE EQUIPOS ELECTROMECANICOS Y ACCESORIOS	5,531,750	2,567,750	-	194,000	783,500	724,813	885,838	2,964,000	1,054,400	770,000	1,139,600	-
7 TRABAJOS DE INSTALACIONES Y MONTAJES	1,515,069	1,515,069	-	-	374,370	684,419	456,280	-	-	-	-	-
8 SERVICIOS MISCELANEOS:	24,900	24,900	-	-	-	11,205	13,695	-	-	-	-	-
9 SUMINISTRO DE MATERIALES NO CONSIDERADOS	1,078,200	1,078,200	-	-	141,499	562,021	374,680	-	-	-	-	-
10 PUESTA EN MARCHA	50,000	50,000	-	-	-	-	50,000	-	-	-	-	-
11 GASTOS ADMINISTRACION Y SUPERVISION DE CONSTRUCCION	939,640	939,640	79,91	91,140	93,155	339,869	415,396	-	-	-	-	-
Total	13,313,207	10,349,207	76,328	716,837	2,538,455	4,068,237	2,949,349	2,964,000	1,054,400	770,000	1,139,600	
POR INVERTIR	EACH	VCM	Total									
	9,556,042	1,909,600	11,465,642									

Fuente: Gerencia de Inversiones & Proyectos – VCMSAA
Superintendencia de Proyectos – EACHSAC

7.5 - PROYECCIÓN DE COSTOS

CUADRO 7: COSTOS

PROYECCIÓN DE COSTOS PROYECTO NUEVO PIQUE J. TIMMERS Y PIQUE ESPERANZA			
CONCEPTO	UNIDAD	MONTO	
Costo Total por TM izada por el Pique	US\$/TM		1.36
Costo de operación -Pique J. Timmers	US\$/TM		0.34
Costo de Inversión	US\$/TM		1.03
Inversión del Proyecto	US\$	13,313,207	
Tonelaje diario de izaje	TMPD	4,000	
Tonelaje izado por los 9 años del proyecto	TM de Izaje	12,960,000	
Costo inicial por TM izada por el Pique J. Timmers	US\$/TM		1.36
Incremento anual del costo de izaje del Pique J. Timmers	0.5%		
Costo de operación - Pique Esperanza	US\$/TM		1.67
Incremento anual del costo de izaje del Pique Esperanza	2.0%		

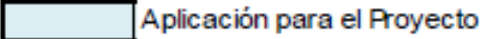
Costo inicial por TM izada del Pique J. Timmer 1.36 US/TM con un incremento anual de 0.5 %.


Costo inicial por TM izada del Pique Esperanza 1.67 US/TM con un incremento anual de 2.0 %

7.6 - COSTO DE TRANSPORTE POR VOLQUETE

CUADRO 8: COSTOS DE TRANSPORTES

COSTO DE TRANSPORTE POR VOLQUETES														
		NIVEL	225	200	150	100	50	0	-50	-100	-150	-200	-250	-300
		AÑOS	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	US\$													
TM/KM	0.58	INT. MINA	3.07	3.32	3.82	4.32	4.82	5.32	5.82	6.32	6.82	7.32	7.82	8.32
TM/KM	0.32	SUPERFICIE	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65
TM/KM		INT. MINA	1.78	1.93	2.22	2.51	2.80	3.09	3.38	3.67	3.96	4.25	4.54	4.83
TM/KM		SUPERFICIE	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
TM/KM		INT. MINA @ PLANTA	2.63	2.77	3.06	3.35	3.64	3.93	4.22	4.51	4.80	5.09	5.38	5.67





Fuente: Gerencia de Inversiones & Proyectos – VCMSAA
Superintendencia de Proyectos – EACHSA

La distancia de interior mina que recorre el volquete en el año 2009; del nivel 225 a superficie es de 3.07 kilómetros y conforme va profundizando la mina, más distancia va a recorrer los volquetes el costo de transporte es 0.58 US.

De superficie a planta hay 2.65 kilómetros y el costo es menor 0.32 US.

7.7 - COSTOS DE TRANSPORTE POR VOLQUETE Y PIQUE

CUADRO 9: TOTAL DE COSTOS DE TRANSPORTE

LOS COSTOS DE TRANSPORTE										
DESCRIPCION	UNIDAD	AÑOS								
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ACTUAL SISTEMA	MIN TMPD	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500
	DES TMPD	500	500	500	500	500	500	500	500	500
COSTO DE TRANSPORTE CON EL PIQUE ESPERANZA										
Costo unit. de transporte por izaje	US\$/TM	1.67	1.70	1.73	1.77	1.80	1.84	1.88	1.91	1.95
Transporte de mineral	TMS/DIA	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600
	TMS/MES	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000
	TMS/AÑO	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000	576,000
COSTO DE TRANSPORTE CON VOLQUETES										
Costo unit de transporte de mineral	US\$/TM	3.35	3.64	3.93	4.22	4.51	4.80	5.09	5.38	5.67
Transporte de mineral	TMS/DIA	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900
	TMS/MES	57,000	57,000	57,000	57,000	57,000	57,000	57,000	57,000	57,000
	TMS/AÑO	684,000	684,000	684,000	684,000	684,000	684,000	684,000	684,000	684,000
Transporte de desmonte	TMS/DIA	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	TMS/MES	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
	TMS/AÑO	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000
COSTO TOTAL ANUAL										
Transporte de mineral		3,253,747	3,471,305	3,689,246	3,907,579	4,126,312	4,345,452	4,565,008	4,784,988	5,005,400
Transporte de desmonte		603,648	655,848	708,048	760,248	812,448	864,648	916,848	969,048	1,021,248
TOTAL COSTO DE TRANSPORTE		3,857,395	4,127,153	4,397,294	4,667,827	4,938,760	5,210,100	5,481,856	5,754,036	6,026,648

Fuente: Gerencia de Inversiones & Proyectos – VCMSAA
Superintendencia de Proyectos – EACHSA

Conforme pasan los años el costo de transporte va aumentando.

7.8 AHORRO POR COSTO DE TRANSPORTE

CUADRO 10: AHORRO POR COSTO DE TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	AÑOS								
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
PIQUE J. TIMMERS										
COSTO DE TRANSPORTE CON EL PIQUE J. TIMMERS										
Costo unit. de transporte por izaje	US\$/TM	1.36	1.37	1.38	1.39	1.39	1.40	1.41	1.41	1.42
Transporte de mineral	TMS/DIA	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500
	TMS/MES	105,000	105,000	105,000	105,000	105,000	105,000	105,000	105,000	105,000
	TMS/AÑO	1,260,000	1,260,000	1,260,000	1,260,000	1,260,000	1,260,000	1,260,000	1,260,000	1,260,000
Transporte de desmante	TMS/DIA	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	TMS/MES	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
	TMS/AÑO	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000
COSTO TOTAL ANUAL										
Transporte de mineral	US\$	1,719,639	1,728,237	1,736,878	1,745,563	1,754,291	1,763,062	1,771,877	1,780,737	1,789,640
Transporte de desmante	US\$	245,663	246,891	248,125	249,366	250,613	251,866	253,125	254,391	255,663
TOTAL COSTO DE TRANSPORTE	US\$	1,965,302	1,975,128	1,985,004	1,994,929	2,004,904	2,014,928	2,025,003	2,035,128	2,045,303
HACER PIQUE TIMMERS vs ACTUAL SISTEMA										
AHORRO POR COSTOS DE TRANSPORTE	US\$	1,892,093	2,152,024	2,412,290	2,672,899	2,933,857	3,195,172	3,456,853	3,718,908	3,981,345

Fuente: Gerencia de Inversiones & Proyectos – VCMSAA
Superintendencia de Proyectos – EACHSA

Haciendo un versus del costo de transporte pique J. Timmer VS actual sistema se tiene un ahorro de US 1,892,093 en el primer año y aumentando anualmente en un 10%

7.9 - INVENTARIO DE RESERVAS DE LA UNIDAD ANIMON

CUADRO 11: RESERVAS

PROB. + PROBL. + IND + INF (TMS)	% Zn.	% Pb.	% Cu.	Oz- Ag/TM	gr- Ag/TM	US\$/TM
9,759,627	9.28	2.18	1.23	2.66	82.7	137.92

COTIZACIÓN DE METALES		
COBRE	US\$/TM	3,000
PLOMO	US\$/TM	1,800
ZINC	US\$/TM	1,800
PLATA	US\$/OZ	12.00

PRODUCCION ANUAL MINA (TMPD)	3,200	1,129,600	AÑOS
RESERVAS (PROBADO PROBABLE)		4,515,700	4
RECURSOS (INDICADOS E INFERIDOS)		5,243,927	5
TOTAL RESERVAS + RECURSOS		9,759,627	9

Fuente: Geología Chungar

7.10 - DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN PROYECTADA

Con base a las inversiones por realizar, se ha elaborado los montos de depreciaciones de los activos y las amortizaciones de los intangibles; es importante mencionar que la aplicación de éstas solo se efectiviza al momento de la puesta en marcha del proyecto, considerándose además los porcentajes o años de depreciación conforme los lineamientos establecidos por la empresa y acorde con la legislación tributaria /contable vigente.

CUADRO 12: CALCULANDO LA INVERSIÓN TOTAL:

DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN PROYECTADA							
INVERSIONES PRINCIPALES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	MONTO DE LA INVERSIÓN		PERIODOS DE DEPRECIACIÓN		VALOR DE RESCATE		DEPRECIACIÓN ACUMULADA
	%	(US\$)	(ANOS)	%		(US\$)	(US\$)
OBRAS MINERAS (Rique)	35.9%	4,110,433	1 a 3 (no lineal)	33%		-	
EQUIPAMIENTO (Equipo principal + complement y Sistema eléctrico)	57.0%	6,537,136	5	20%	25%	1,634,284	6,537,136
OBRAS CIVILES (Casa w inche, bases de w inches y collar de cond)	7.1%	818,074	33	3%	10%	81,807	-
INVERSIÓN TOTAL	100.0%	11,465,642				1,716,091	6,537,136

Fuente: Gerencia de Inversiones & Proyectos – VCMSAA
Superintendencia de Proyectos – EACHSA

7.10.1 DEPRECIACION APLICABLE A LA OPERACIÓN

CUADRO 13: DEPRECIACIÓN APLICABLE A LA OPERACIÓN

DEPRECIACIONES APLICABLES A LA OPERACIÓN (En US\$)													
			2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
DETALLES		INVERSION	DEPRECIACIONES									SALDO POR	
		TOTAL	TOTAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	DEPRECIAR
A.	INVERSION TANGIBLE	11,465,642	10,868,448	2,702,114	2,702,114	2,702,114	1,331,969	1,331,969	24,542	24,542	24,542	24,542	597,194
	INVERSION EN LABORES MINERAS	4,110,433	4,110,433	1,370,144	1,370,144	1,370,144							0
	Aplicac en 2012	33.3%	4,110,433	4,110,433	1,370,144	1,370,144	1,370,144						0
	INVERSION EN ACTIVOS (MAQ-EQUIP Y HERRA	6,537,136	6,537,136	1,307,427	1,307,427	1,307,427	1,307,427	1,307,427					-
	Aplicac en 2012	20.0%	6,537,136	6,537,136	1,307,427	1,307,427	1,307,427	1,307,427					-
	INVERSION EN OBRAS CIVILES	818,074	220,880	24,542	24,542	24,542	24,542	24,542	24,542	24,542	24,542	24,542	597,194
	Aplicac en 2012	3.0%	818,074	220,880	24,542	24,542	24,542	24,542	24,542	24,542	24,542	24,542	597,194

Fuente: Gerencia de Inversiones & Proyectos – VCMSAA
Superintendencia de Proyectos – EACHSA

7.10.2 ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS PARA LA EVALUACION FINANCIERA

CUADRO 14: ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS PARA LA EVALUACION FINANCIERA											
US\$											
PROYECTO PIQUE J. TIMMERS											
CONCEPTO	UNID.	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Ahorro por cambio de sistema de transporte	US\$		1,892,093	2,152,024	2,412,290	2,672,899	2,933,857	3,195,172	3,456,853	3,718,908	3,981,345
Venta de activos											
Depreciación de equipos, obras mineras y civiles	US\$		-2,702,114	-2,702,114	-2,702,114	-1,331,989	-1,331,989	-24,542	-24,542	-24,542	-24,542
Utilidad Bruta	US\$		-810,020	-550,089	-289,823	1,340,929	1,601,887	3,170,630	3,432,311	3,694,366	3,956,802
Regalias	US\$										
Gastos Administrativos	US\$										
Gastos de Ventas	US\$										
Utilidad Operativa	US\$		-	-810,020	-550,089	-289,823	1,340,929	1,601,887	3,170,630	3,432,311	3,694,366
Utilidad despues de Financiamiento	US\$		-	-810,020	-550,089	-289,823	1,340,929	1,601,887	3,432,311	3,694,366	3,956,802
Remuneración al directorio	6% US\$		-	-	-	-80,458	-96,113	-190,238	-205,939	-221,062	-237,408
Participación de Trabajadores	8% US\$		-	-	-	-107,274	-128,151	-253,850	-274,585	-295,549	-310,544
Utilidad Imponible	US\$		-	-810,020	-550,089	1,153,199	1,377,623	2,726,742	2,951,788	3,177,155	3,402,850
Impuestas a la Renta	30% US\$		-	-	-	-345,980	-413,287	-818,023	-885,538	-953,148	-1,020,855
Utilidad Neta	US\$		-	-810,020	-550,089	807,239	964,336	1,908,719	2,066,251	2,224,008	2,381,995

Fuente: Gerencia de Inversiones & Proyectos – VCMSAA
Superintendencia de Proyectos – EACHS

7.10.3 FLUJO DE CAJA FINANCIERO

CUADRO 15: FLUJO DE CAJA

FLUJO DE CAJA FINANCIERO US\$ PROYECTO PIQUE J. TIMMERS											
		OPERACIÓN DEL PROYECTO									
CONCEPTO	UNID.	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
INGRESOS											
Ahorro por cambio de sistema de transporte	US\$	-	1,892,093	2,152,024	2,412,290	2,672,899	2,933,857	3,195,172	3,456,853	3,718,908	3,981,345
Valor residual activos	US\$										1,716,091
Depreciación	US\$		2,702,114	2,702,114	2,702,114	1,331,969	1,331,969	24,542	24,542	24,542	24,542
Total de ingresos	US\$	-	4,594,207	4,854,138	5,114,404	4,004,868	4,265,826	3,219,715	3,481,396	3,743,450	5,721,978
EGRESOS											
Inversiones	US\$	-11,465,642									
Impuestos a la Renta 30%	US\$		0	0	0	-345,960	-413,287	-818,023	-885,536	-953,146	-1,020,855
Total de egresos	US\$	-11,465,642	0	0	0	-345,960	-413,287	-818,023	-885,536	-953,146	-1,020,855
SALDO DE CAJA	US\$	-11,465,642	4,594,207	4,854,138	5,114,404	3,658,908	3,852,539	2,401,692	2,595,859	2,790,304	4,701,123

TASA DE COA= 12.00%	VANE = US\$	8,813,323
TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICA =(TIRE) =		34.7%
BENEFICIO / COSTO=B/C E =		1.73
Beneficio = VAN ingresos = US\$		20,856,281
Costo = VAN egresos = US\$		-12,042,958

Fuente: Gerencia de Inversiones & Proyectos – VCMSAA
Superintendencia de Proyectos – EACHSA

CONCLUSIONES

- La construcción del proyecto Nuevo Pique J. Timmers, surge como parte de los planes de incremento de producción y optimización de las operaciones mineras.
- Para lo primero, coadyuva a un incremento progresivo y modular de la producción hasta poder alcanzar las 5,000 TMSPD;
- Y en lo segundo, hace factible un ahorro en el costo de transporte de mineral y desmonte de interior mina a superficie dado que la extracción por el nuevo Pique reemplazaría al sistema de extracción actualmente empleado.
- La construcción del proyecto se contempla realizarlo en dos etapas: la primera del Nv. 610 al Nv. 070 en una excavación de 550 m; y la segunda del Nv. 70 al Nv. -80 con una excavación adicional de 150 m.

- La inversión estimada y pendiente para las actividades de la 1ra. etapa alcanza los USUS11.5 millones, cuyos desembolsos parciales se efectuarán durante los años 2009, 2010 y 2011 acorde con la ejecución del proyecto.
- La evaluación económica nos indica que a un costo de oportunidad del capital, el valor neto económico actualizado (VANE) alcanza los USUS 8.8 millones y la tasa interna de retorno económico (TIRE) el 34.7%.
- Ahorro de energía, por menor flota de vehículos en el transporte de mineral y desmonte, y reducción del equipamiento e infraestructura para el sistema de ventilación;
- Menores costo de -mantenimiento de vía, la vida útil del concreto que se está colocando, podrá ser empleada sin mayores reparaciones por su mínima utilización.
- Reducción del costo de transporte de personal;
- Mejoramiento de las facilidades de transporte del personal de supervisión;
- Mejoramiento en el ambiente de trabajo en las labores de interior mina;

- La estación más profunda del nuevo Pique, permitirá que la profundización tenga menores costos de transporte;
- El nuevo pique, una vez construido, podrá extraer solo mineral y el Pique Esperanza limitarse a la extracción del desmonte;
- El nuevo pique, dado el diseño y la capacidad de izaje que se ha proyectado, podría cambiarse el tamaño del skip con el consiguiente incremento de la extracción sin mayores inversiones.

RECOMENDACIÓN

Por los argumentos expuestos, hacen factible que la ejecución del proyecto Nuevo Pique J. Timmers se realice a la brevedad, comprometiéndose para ello con el tiempo de construcción, el presupuesto e inversión que se ha estimado y la calidad de obra que se exige.

BIBLIOGRAFÍA

- Revista de seguridad minera (ISEM): publicación numero 55 mayo del 2007
- Resumen Ejecutivo: Superintendencia de Proyectos – EACHSAC
- Planeamiento integral para la ejecución del proyecto pique J. Timmers- marzo2011 (Ernesto Zelaya, Luis Alfredo Martínez)
- Pagina web: <http://es.scribd.com/doc/25353381/DISENO-DE-PIQUES>