

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



**TESIS**

**"DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "PIQUE 740" EN LA CIA. MINERA  
AUSTRIA DUVAZ S.A. PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCION"**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO DE MINAS**

**Presentado por:**

**Bach. HENRY JANAMPA ESPINO**

**AYACUCHO – PERÚ**

**2014**

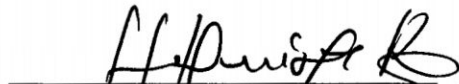
**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL “PIQUE 740” EN LA CIA. MINERA AUSTRIA  
DUVAZ S.A. PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN”**

**RECOMENDADO : 11 DE ABRIL DEL 2014**

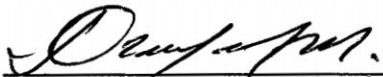
**APROBADO : 27 DE AGOSTO DEL 2014**



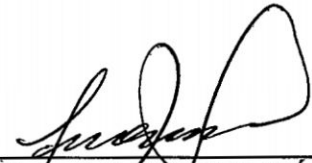
**MSc. Ing. Carlos A. PRADO PRADO  
PRESIDENTE**




**Ing. Indalecio QUIESPE RODRÍGUEZ  
MIEMBRO**



**Ing. Miguel PRADO ARONÉS  
MIEMBRO**



**Ing. Juan J. ZAGA HUAMÁN  
MIEMBRO**



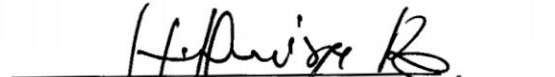
**Ing. Floro N. YANGALI GUERRA  
SECRETARIO DOCENTE**

Según el acuerdo constatado en el Acta, levantada el 27 de agosto 2014, en la Sustentación de Tesis Profesional presentado por el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería de Minas Sr. Henry JANAMPA ESPINO, con la Tesis Titulado "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL "PIQUE 740" EN LA CIA. MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A. PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN", fue calificado con la nota de DIECISÉIS (16) por lo que se da la respectiva APROBACIÓN.



---

MSc. Ing. Carlos A. PRADO PRADO  
PRESIDENTE




---

Ing. Indalecio QUISPE RODRÍGUEZ  
MIEMBRO



---

Ing. Miguel PRADO ARONÉS  
MIEMBRO



---

Ing. Juan J. ZAGA HUAMÁN  
MIEMBRO



---

Ing. Floro N. YANGALI GUERRA  
SECRETARIO DOCENTE

## **DEDICATORIA**

A mi querido hijo Menghy S. por ser mi fuerza y motor para seguir adelante, a mis padres y hermanas; por el esfuerzo que desplegaron durante mi formación profesional y les digo: **Misión Cumplida.**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar deseo agradecer a Dios y a la Empresa Minera "C.M. GEMINIS", por haberme dado la oportunidad de trabajar; las cuales contribuyen en mi formación profesional y la de mi familia.

Así mismo quiero agradecer mi reconocimiento a los Ingenieros, JULIO RAMIREZ Gerente General, RAMIRO MEZA Residente de la contrata, a la plana de Ingenieros y a los distintos catedráticos de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería de Minas.

Finalmente, a todas las personas que contribuyeron de una y otra manera en la elaboración del presente trabajo.

Gracias.

## **INTRODUCCION**

Sociedad Minera Austria Duvaz. SAC. cuenta con derechos mineros agrupados en las zonas de Tucto, Alejandría, Pilar – Cajoncillo, La Mar, Ticlio y otras, todas ellas vigentes y dentro de la UEA “Austria Duvaz”. En la actualidad las actividades mineras están centradas exclusivamente en la zona de Tucto, de donde se extrae el 100% de la producción.

Las operaciones mineras están distribuidas en 06 niveles de producción y uno de extracción, denominado nivel 400 el cual tiene salida a superficie ubicado en la zona de Tucto a una cota de 4100 m.s.n.m. Los 06 niveles en operación son ciegos, no están conectados directamente a superficie, y se les demoniza niveles 1000,1200, 1400, 1450, 1600 y 1700 que es el nivel más profundo y a -399.15 metros del nivel 400 sin incluir los 48.37m hacia la cámara de poleas; que en total fuese los 447.52m totales.

## **RESUMEN**

Sociedad Minera Austria Duvaz SAC. (Mina de Morococha) está ubicada en el distrito de Morococha Provincia de Yauli, Dpto. de Junín. La mineralización se emplaza en vetas angosta de orientación Este – Oeste, y en el extremo Este de nuestras concesiones en el contacto con las calizas se ha formado una brecha mineralizada, que por sus potencias y características físicas se trabajan con el método de corte y relleno con ayuda de los scoop de 1.5 yarda 3. Los avances en la mina se realizan con laboreo horizontal y vertical, las galerías son de sección 2.2 x 2.2 metros, desarrollado sobre estructura mineralizada y las cortadas de 2.4 x 2.4 sobre material estéril; las labores verticales “chimeneas” se ubican cada 50 y 60 metros, dependiendo del planeamiento de mina.

Las Reservas Minerales de la Sociedad Minera Austria Duvaz SAC. en Morococha, cubicadas para el año 2012, son de acuerdo a los datos obtenidos en los avances de las exploraciones y desarrollos en los diferentes niveles de la mina, teniendo en cuenta los criterios geológicos, normas y estándares internacionales de cubicación, la estimación que dichas reservas alcanzan son:

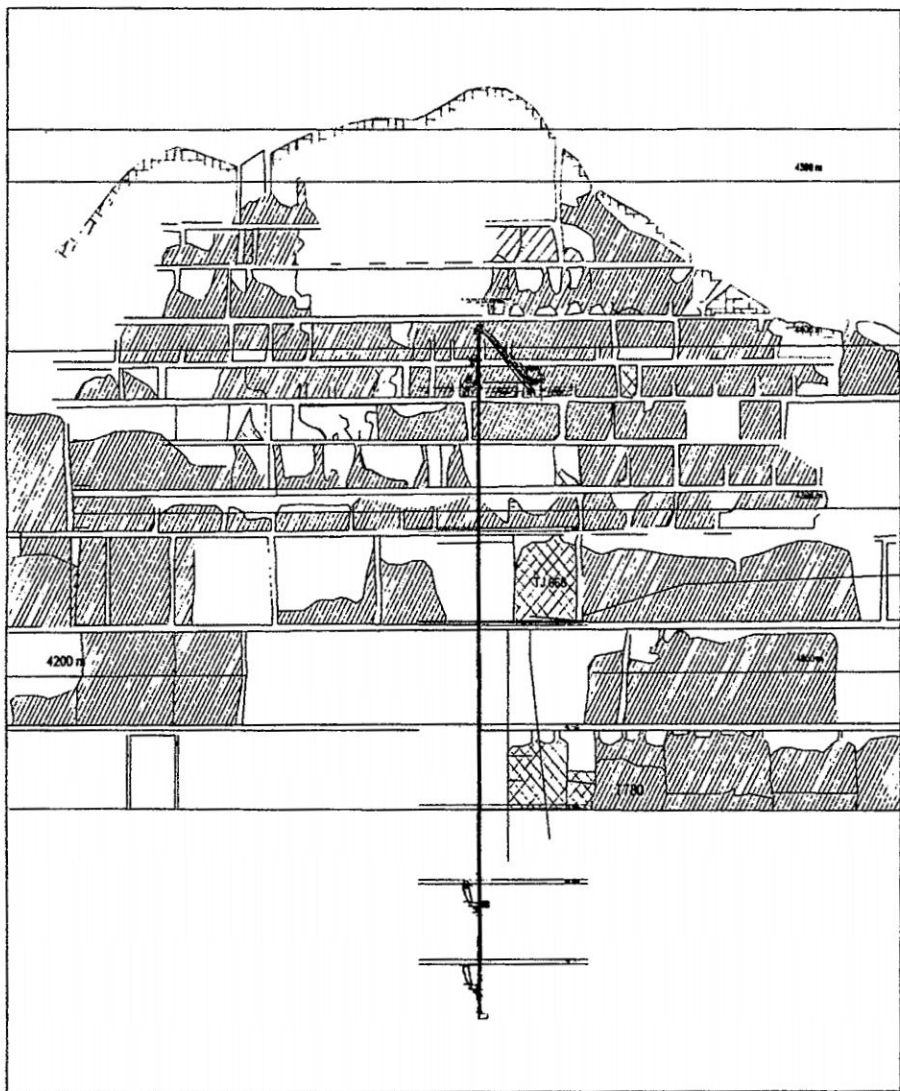
1106900 TM. con una ley promedio de 1.18 % Cu; 0.87 % Pb; 3.65 % Zn y 5.38 oz Ag/TM; de mineral Probado, Probable, Accesible y Eventualmente Accesible, con un valor de 193 U.S. \$/TM. Sociedad Minera Austria Duvaz, se encuentra en una etapa de expansión, para lo cual ha proyectado construir un pique desde el Nivel 400 hasta el Nivel 1700. Con la finalidad de prever el comportamiento mecánico del macizo rocoso, cuando se le someta a modificaciones en su estado tensional de equilibrio, consecuencia de la construcción del pique, Austria Duvaz ha encomendado a GEOMECÁNICA LATINA S.A. (GLSA) el desarrollo de la "Evaluación Geo mecánica Conceptual Básica del Proyecto Pique central". El DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL " PIQUE 740" EN LA CIA. MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A. PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCION el objetivo es para Poder explotar las reservas de mineral por debajo del nivel 1600, dotando de un sistema de transporte de mineral económico, seguro y eficiente; y brindar esquemas y parámetros en la ejecución del Pique Vertical con todas las condiciones de seguridad en su construcción y funcionamiento.

El siguiente grafico da cuenta de la ubicación geográfica y el entorno minero reconocido para la zona a excavar para el aquí denominado Pique Central.. El proyecto considera que la excavación será materializada en Etapas según progresa la profundización del Pique. El comportamiento de las rocas cuyas calidades in-situ han sido reconocidas mediante sondaje exploratorio por eje del pique.

Para evaluar así este comportamiento durante las excavación del Pique Central, se ha acudido a al Software conocido de la Universidad de Toronto, PHASES versión 6.5

La evaluación geomecánica realizada tiene como objetivo, asegurar condiciones adecuadas de estabilidad del proyecto Pique y de las excavaciones asociadas al Proyecto, como son los diseños de las cámaras Wincha, y Pockets.

**GRAFICO.- TOPOGRAFIA Y MINERÍA DEL ENTORNO  
A PIQUE CENTRAL.**



## **INDICE**

DEDICATORIA.

AGRADECIMIENTO.

INTRODUCCIÓN.

RESUMEN

### **CAPÍTULO I**

	pag
ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1. UBICACIÓN Y ACCESO.....	1
1.2. CLIMA Y VEGETACIÓN.....	2
1.3. FISIOGRAFÍA.....	3
1.4. ANTECEDENTES.....	4
1.5. RECURSOS.....	7
1.6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
1.6.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	7
1.6.2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	8
PROBLEMA PRINCIPAL.....	8
PROBLEMAS SECUNDARIOS.....	8
1.6. OBJETIVO DEL TRABAJO.....	8
1.6.1. GENERALES.....	8
1.6.2. ESPECÍFICOS.....	8

1.7. METODOLOGIA DEL TRABAJO.....	9
1.8. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	10

## **CAPÍTULO II**

GEOLOGÍA.....	11
2.1. GEOLOGÍA REGIONAL.....	11
2.1.1.- ESTRATIGRAFIA.....	12
2.2.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL.....	15
2.2.1 Plegamiento - Fallamiento .....	14
2.2.2 Brechamiento.....	16
2.3.- GEOLOGIA LOCAL.....	17
2.3.1.- Grupo Mitu.....	18
2.3.2.- Grupo Pucará.....	18
2.4. GEOLOGÍA ECONÓMICA.....	19
2.4.1.GÉNESIS Y PARAGÉNESIS.....	19
2.4.2.- MINERALIZACIÓN.....	20
2.4.3.- ESTRUCTURAS MINERALIZADAS.....	21
2.4.4.- RESERVAS MINERALES.....	26
2.4.5 METODOS DE CUBICACION DE LAS RESERVAS.....	28

## CAPÍTULO III

MINERÍA.....	39
3.1. - SISTEMA Y METODO DE MINADO.....	39
3.2.- LABORES MINERAS.....	39
3.2.1 DESARROLLO:.....	40
3.2.2 PREPARACIÓN:.....	43
3.2.3 EXPLOTACIÓN:.....	44
3.2.4.- RENDIMIENTOS.....	46
3.3. MÉTODO DE CORTE Y RELLENO ASCENDENTE CONVENCIONAL.....	51
3.3.1.- CONDICIONES DE APLICACIÓN.....	51
3.3.2.- PREPARACIÓN.....	51
3.3.3. CICLO DE EXPLOTACIÓN.....	52
3.3.3.1.- PERFORACIÓN - VOLADURA.....	52
3.3.3.2.- LIMPIEZA.....	54
3.3.3.3.- SOSTENIMIENTO.....	58
3.3.3.4.- RELLENO.....	58

## CAPÍTULO IV

EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EXTRACCIÓN A PROFUNDIDAD.....	59
4.1. PARAMETROS EN LA SELECCIÓN DEL SISTEMA DE PROFUNDIZACION.....	59
4.1.1. Reservas de mineral.....	59
4.1.2 Eficiencias de Extracción.....	60
4.1.3 Costo de la Infraestructura.....	60
4.1.4 Tiempo de ejecución.....	60
4.2 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DEL SISTEMA DE PROFUNDIZACION.....	60
4.3. EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EXTRACCIÓN.....	61
4.3.1.-EXTRACCION MEDIANTE PIQUES INCLINADOS.....	61
4.3.2.- EXTRACCION MEDIANTE RAMPAS.....	62
4.3.3.- EXTRACCION POR PIQUE VERTICAL.....	63
4.4 ANALISIS DE LA ALTERNATIVA DE EXTRACCION SELECCIONADO.....	65

## CAPÍTULO V

DISEÑO Y CONSTRUCCION "PIQUE 740" EN LA CIA. MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A. PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCION.....	66
5.1.- UBICACIÓN Y ACCESO.....	66
5.2. ESTUDIO Y EVALUACION GEOMECANICA DEL MACISO ROCOSO PARA DETERMINAR LA UBICACIÓN Y CONSTRUCCION DEL PIQUE.....	67
5.2.1 INVESTIGACIONES GEOMECÁNICAS EN EL EJE DEL PIQUE CENTRAL Y EN EXCAVACIONES CERCANAS .....	70
5.2.1.1 CARACTERIZACION DE LA MASA ROCOSA .....	71
5.2.1.2 EVALUACIÓN DE PATRONES ESTRUCTURALES Y CUÑAS ESTRUCTURALES.....	73
5.2.1.3 CLASIFICACION DE LA MASA ROCOSA EN EL EJE DEL PIQUE.....	79
1. CONDICIÓN DE LA RUGOSIDAD DE LAS DISCONTINUIDADES .....	84
2. CONDICIÓN DEL RELLENO DE LAS DISCONTINUIDADES .....	85
3.- CONDICIÓN DE LA ALTERACIÓN.....	86
4. ZONIFICACION GEOMECÁNICA DE LA MASA ROCOSA.....	87
5. RESISTENCIA DE LA ROCA.....	87
5.1 RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA.....	87
5.2 RESISTENCIA DE LAS DISCONTINUIDADES .....	88
5.3 RESISTENCIA DE LA MASA ROCOSA.....	89
5.4 CONDICIONES DEL AGUA SUBTERRÁNEA .....	90

5.5 ESFUERZOS IN-SITU.....	90
5.6 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DISEÑO VIA MODELAMIENTO NUMÉRICO DEL PROYECTO PIQUE CENTRAL.....	91
5.3. CONSTRUCCION DEL PIQUE VERTICAL .....	104
5.3.1. TRABAJOS PRELIMINARES.....	104
5.3.1.1. CONSTRUCCIÓN DE CRUCEROS.....	104
5.3.1.2. CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEA PILOTO Y ENSANCHE PARA CASTILLO. ....	104
5.3.1.4. CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEA PILOTO Y ENSANCHE PARA POCKETS.....	105
5.3.1.5. CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEA PILOTO Y ENSANCHE PARA ORE PASS .....	106
5.3.1.6. CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEAS AUXILIARES PARA EXTRACCIÓN.....	107
5.3.1.7.- CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS WINCHE Y POLEA. ....	108
5.3.1.8.- CONSTRUCCIÓN DE ECHADEROS DE DESMONTE. ....	108
5.3.2.- EXCAVACIÓN DEL PIQUE.....	108
5.3.2.1. PERFORACIÓN Y VOLADURA.....	109
5.3.2.2- LIMPIEZA.....	111
5.3.2.3.- SOSTENIMIENTO Y MADERAMEN.....	111
5.3.2.4.- VENTILACIÓN.....	113
5.3.2.5.- BOMBEO.....	114

5.4 DISEÑO DEL PIQUE VERTICAL.....	114
5.4.1 ESTACIONES DE CARGA Y DESCARGA.....	114
5.4.2.- ESFUERZOS AL ALREDEDOR DEL REVESTIMIENTO VERTICAL. ....	115
5.4.3.- DISEÑO DE LOS COMPONENTES DE IZAJE.-.....	116
5.4.4 ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SISTEMA DE IZAJE PARA EL PIQUE CENTRAL.....	119
5.4.4.1 DEFINICION DE LOS PARÁMETROS PRINCIPALES PARA EL CÁLCULO:.....	119
5.4.4.2 HOJA DE CALCULO DEL SISTEMA DE IZAJE.....	121
5.4.4.3 DIMENSIONADO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL WINCHE DE IZAJE Y ACCESORIOS.....	125
5.5.- EQUIPAMIENTO DEL PIQUE.....	128
5.6.- EQUIPAMIENTO DE LA ESTACION DE CARGA Y DESCARGA.....	128
5.7.- COSTOS UNITARIOS DE CONSTRUCCIÓN.....	128

## **CAPÍTULO VI**

EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA.....	141
6.1.- VALOR DEL MINERAL.....	141
6.2.- VALOR DE LA PRODUCCIÓN.....	141
6.3.- VIDA DE LA MINA.....	141
6.4 .- ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS.....	144
6.5 ANALISIS COMPARATIVO DE COSTOS 2011-2012-2013.....	146

6.6.- PROYECCION DE COSTOS A DICIEMBRE 2012 .....	146
6.7.- PRESUPUESTOS DE CSTOS 2013.....	147
6.8.- INVERSIONES.....	147
6.9.- PRESUPUESTO Y EJECUCION PROYECTO PIQUE 740.....	148
6.10 EJECUCION DE CAJA.....	149
6.11 CONTROL DEL PROYECTO.....	150

## **CAPÍTULO VII**

SEGURIDAD MINERA Y GESTIÓN AMBIENTAL.....	152
7.1 SEGURIDAD MINERA EN AUSTRIA DUVAZ.....	152
7.2 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO:.....	155
7.3. PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	158
7.4 MODELO DE INFORME MENSUAL.....	159

## **CAPITULO VII**

GESTION AMBIENTAL.....	169
------------------------	-----

8.1. CONCEPTOS BÁSICOS.....	169
8.2. POLÍTICA AMBIENTAL.....	171
8.3.- EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	172
8.3.1. FUNDAMENTOS DE LA EIA.....	172
8.3.2. POTENCIALIDADES BÁSICAS DE LA EIA.....	172
8.3.3. PRINCIPIOS DE LA EIA.....	172
8.4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	173
8.5. MITIGACIÓN AMBIENTAL.....	175
8.6. EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	179
8.7. COMUNICACIÓN AMBIENTAL.....	181
8.7.1. PRINCIPIOS DE LA COMUNICACIÓN AMBIENTAL.....	181
8.7.2. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.....	182
8.7.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	184
8.7.4. MONITOREO AMBIENTAL.....	185

## **CAPÍTULO IX**

1.- PANEL DE FOTOGRAFÍAS.....	186
2.- CONCLUSIONES.....	197
3.- RECOMENDACIONES.....	199
4.- BIBLIOGRAFÍA.....	200

## CAPÍTULO I

### ASPECTOS GENERALES

#### 1.1. UBICACIÓN Y ACCESO.

Sociedad Minera Austria Duvaz SAC. (Mina de Morococha) está ubicada en el distrito de Morococha Provincia de Yauli, Dpto. de Junín desde 1906; aproximadamente a 140 Km., al Este de la ciudad de Lima, situada adyacente a la carretera central que cruza al distrito minero de Oeste a Este, anteriormente también por medio del Ferrocarril Central, hoy en día desactivado completamente.

Los campamentos y las instalaciones minero - metalúrgico están aproximadamente a 8 Km. al Este de la divisoria continental, conocida con el nombre de Ticlio, a una elevación de 4.500 metros sobre el nivel del mar. Las coordenadas geográficas son:

*76° 10' Longitud Oeste*

*11° 36' Latitud Sur*

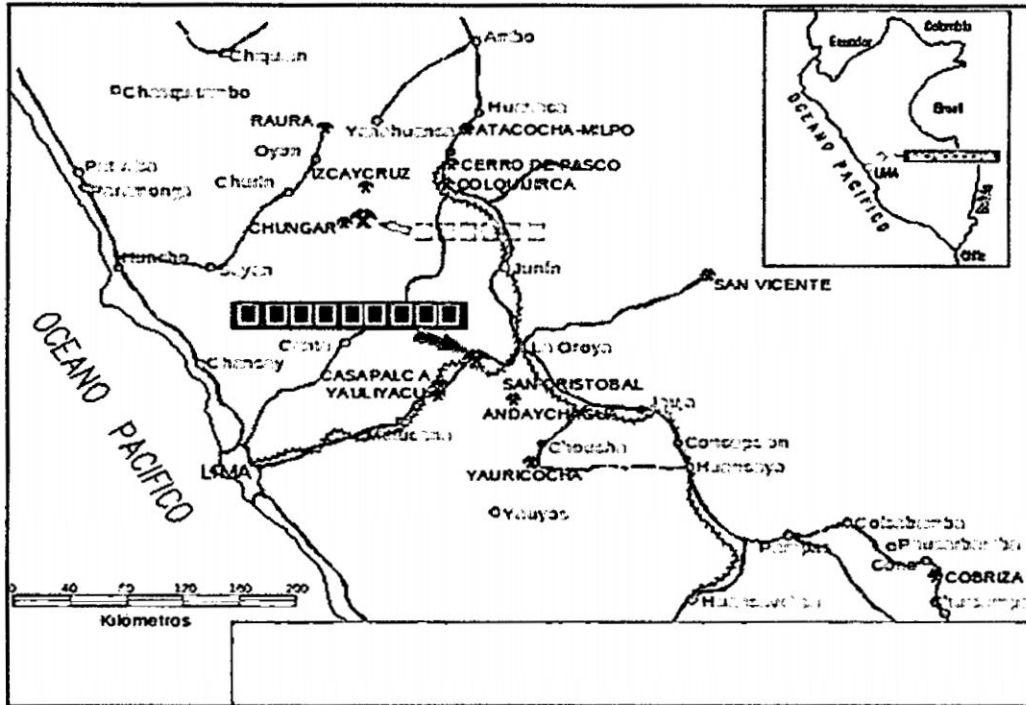


Figura 1.1 Ubicación del distrito de Morococha

## 1.2. CLIMA Y VEGETACIÓN.

El clima de la región es frígido durante todo el año; marcado por dos estaciones: la húmeda, de Noviembre a Abril con precipitaciones de nevada y granizo; y la seca, durante el resto del año, con frío más intenso y precipitaciones esporádicas. La temperatura de verano varía de 3° a 20° C y en invierno de -4 °C a 14 °C, la velocidad de los vientos alcanza de 45 a 50 km/hr

La zona de vida donde se encuentra emplazada los principales componentes (planta concentradora, relave puquiococha y labores subterráneas) se encuentra en la zona de tundra pluvial – Subalpino tropical. En toda el área de influencia ambiental no se realiza ningún tipo de agricultura comercial y de autoconsumo. Esta zona se

no se realiza ningún tipo de agricultura comercial y de autoconsumo. Esta zona se caracteriza por ser netamente minera ya que su población en su mayoría se dedica a la minería.

La fauna que se encuentra en plena interacción con las actividades, se desarrollan actividades antrópicas como son la ganadería y la minería; así mismo no se ha registrado fauna silvestre como son mamíferos, anfibios y reptiles; la única fauna silvestre que ha soportado la alta presión del tráfico de personas y de vehículos es el grupo de aves (avifauna); por otro lado en cuanto a los mamíferos mayores, estos ya se encuentran desplazados hacia otras áreas con poca actividad antropogenética.

Las principales fuentes hídricas superficiales son las lagunas Huacacocha y la Laguna Churuca, y las quebradas temporales sin nombre que aportan sus aguas a la laguna Huacacocha, las cuales se encuentran situadas en la subcuenca superior del río Yauli, afluente del río Mantaro.

### **1.3. FISIOGRAFÍA.**

La topografía del distrito minero de Morococha es abrupta tipo Alpina, con elevaciones que están por lo general entre 4.400 a 5.000 m.s.n.m. La cumbre más alta de la zona es el Yanasinga con 5.480 m.s.n.m., los valles son de origen glaciario, en "U", cuyos fondos están ocupados por lagunas escalonadas, tales como Huacacocha, San Antonio y Huascacocha; estrías y depósitos glaciares son evidencia de una fuerte glaciación ocurrida en la zona.

Además la fisiografía del terreno ha sido modificada como consecuencia del desarrollo de las actividades mineras, principalmente por los depósitos de relave, botaderos de desmonte, la construcción de vías de acceso y la construcción de infraestructura diversa

#### **1.4. ANTECEDENTES.**

La minería de la región comenzó alrededor de la mina de Morococha antes del siglo XVI, y la producción ha sido continua en el distrito desde finales del siglo XIX. Los dueños anteriores de las minas que componen las operaciones de Morococha llevaron a cabo solamente una mínima exploración sistemática en el distrito. La mayoría de la exploración se limitó al desarrollo subterráneo a lo largo de la dirección de las estructuras conocidas, lo cual fue seguido inmediatamente por el desarrollo de gradas y minería. El distrito de Morococha tiene un excelente potencial de exploración debido a la prevalencia de unidades de carbonato que son favorables para la mineralización de remplazo también como la significativa mineralización extendida verticalmente ya conocida. Como resultado, la barrenación no fue normal parte de la exploración. Antes de que Pan American adquiriera la propiedad, pocos esfuerzos fueron dedicados a la exploración y evaluación económica de las áreas que no estaban inmediatamente adyacentes a los trabajos de mina actuales.

Austria Duvaz, desarrolla sus actividades mineras sobre concesiones mineras propias; una concesión de beneficio donde se ubica la planta concentradora con capacidad instalada de 650 TMD., y la cancha de relaves Puquiococha en operación;

también se cuenta con servicios propios de laboratorio, departamento de ingeniería, geología, mantenimiento general de mina y planta, seguridad y medio ambiente, relaciones industriales, servicio social, enfermería, caja y almacén. La empresa cuenta con edificaciones industriales, oficinas, comedores, club, hotel y campamentos para todo el personal, empleado, funcionarios, ingenieros, obreros y contratistas, propio y en terrenos de propiedad.

Cuenta con derechos mineros agrupados en las zonas de Tucto, Alejandría, Pilar – Cajoncillo, La Mar, Ticlio y otras, todas ellas vigentes y dentro de la UEA “Austria Duvaz”.

Las **operaciones mineras** se caracterizan por ser subterránea, convencionales sobre rieles principalmente, con mineralización polimetálica de cobre, plomo, zinc y plata; el ciclo de mina es exploraciones, desarrollos, preparación y explotación, con los métodos de corte y relleno detrítico en su mayoría (80%) y shirinkage dinámico. Los equipos utilizados son perforadoras manuales y en la limpieza y extracción palas neumáticas Eimco 12B sobre rieles de 45 lb y 30 Lb/Yd, carros mineros U-35 y V-40, jalado por locomotoras a Trolley y Baterías de 4 Ton. y en el nivel principal de extracción una a trolley, también se cuenta con scoop de 1 yarda 2.5 para un área reducida de la mina. Toda la producción es izada a través de winches en interior mina, así se cuenta con 01 winche de servicio en actual implementación para el traslado de personal capacidad de 07 personas (jaula) y materiales; 02 winches semi vertical (inclinados) para mineral y desmonte y un winche inclinado para la extracción de mineral y desmonte desde el nivel 1400 al 400 de la mina.

La mineralización se emplaza en vetas angosta de orientación Este – Oeste, y en el extremo Este de nuestras concesiones en el contacto con las calizas se ha formado una brecha mineralizada, que por sus potencias y características físicas se trabajan con el método de corte y relleno con ayuda de los scoop de 1.5 yarda 3. Los avances en la mina se realizan con laboreo horizontal y vertical, las galerías son de sección 2.2 x 2.2 metros, desarrollado sobre estructura mineralizada y las cortadas de 2.4 x 2.4 sobre material estéril; las labores verticales “chimeneas” se ubican cada 50 y 60 metros, dependiendo del planeamiento de mina, ya que estas labores sirven para la cubicación de los block, acceso y explotación de tajeos, ventilación y servicios. La fuerza laboral en mina está distribuida de acuerdo al planeamiento y programa de producción, se cuenta con personal de planilla fija, personal con contrato a plazo fijo, y personal de las empresas especializadas.

La rotura de mineral en los tajeos, se realiza en forma vertical, se utilizan barrenos de 2', 4' y 6', con perforadoras stopper usando una malla de perforación en zig – zag con un burden de 30 cm., y espaciamiento de 40 cm., el ancho mínimo de minado es de 0.90 metros promedio; ya que las potencias de las vetas varían en diferentes niveles. En las labores de exploración y desarrollo es igual el uso de barrenos de 2', 4' y 6' con un avance de 1.5 m / disparo y un programa de 850 m. / mes; para la voladura se utiliza carmex, mininel del 01 al 18 y Emulnor de 5000 para el cebo y de 3000 para la columna de carga.

El transporte de mineral de Mina a planta se realiza por medio de Volquetes en una distancia aproximada de 3 Km. a través de la carretera central, al llegar a la planta y

antes de ser depositado el mineral en la tolva de gruesos, o en la cancha de mineral, es previamente pesado en una balanza electrónica, de marca Sores, de registro digital, con una capacidad de 65 TM.

## **1.5. RECURSOS.**

Los recursos con que cuenta la localidad de Morococha son:

**1.5.1. Recurso Mineral:** El recurso mineral es la principal fuente de desarrollo en la zona, teniendo como principal objetivo la extracción de minerales poli-metálicos.

**1.5.2. Recursos humanos:** En la zona se cuenta con abundante mano de obra tanto calificada como no calificada, debido a que en esta zona la actividad minera se viene desarrollando cerca de más de 100 años por lo que el personal tiene experiencia en la actividad minera; como también se cuenta con personales del departamento de Junín y Huancavelica.

## **1.6. OBJETIVO DEL TRABAJO.**

### **1.6.1. GENERALES.**

1. Renovar y mejorar el sistema de extracción.
2. Construcción del Pique Central Vertical 740.

### **1.6.2. ESPECÍFICOS.**

1. Mejorar la productividad y la eficiencia de extracción.
2. Disminuir los costos de operación mina.

3. Evaluar un proyecto de inversión en el sector minero.

### **1.7. MÉTODOLÓGIA DEL TRABAJO.**

El desarrollo del presente trabajo de investigación, se ha realizado en dos etapas importantes las cuales son:

La primera de campo, en la recopilación de datos relacionados a la operación de minado, datos geológicos y topográficos.

La segunda, en el desarrollo y evaluación de estos datos para elaboración de la tesis.

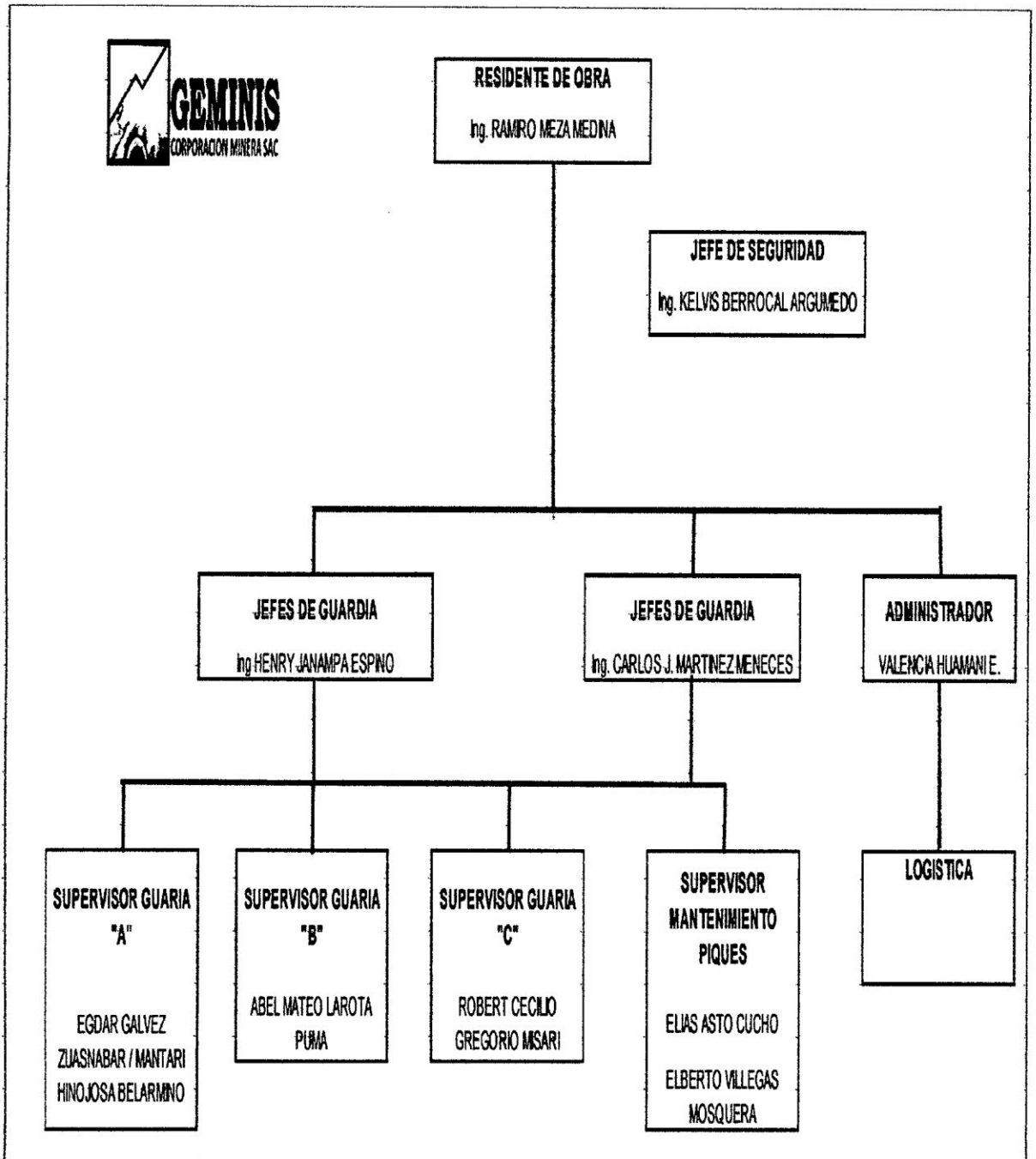
### **1.8. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.**

La Sociedad Minera Austria Duvaz. SAC. , está organizado conforme a los lineamientos, donde las jerarquías y responsabilidades están claramente definidas y la disciplina mantenida, para los trabajos de minado, se ha organizado teniendo como base la organización general y la modalidad de ejecución de los trabajos por contratas.

Las labores de minado, lo realizan personal de compañía como de contratas según su requerimiento y especialidad.

En cuanto a la planificación, diseño, controles técnicos y administrativos, la compañía asume esas responsabilidades para el desarrollo de la operación.

En esta figura se muestra la organigrama de la contrata CM GEMINIS SAC.



**FIGURA 1.2** Organigrama de la Empresa Minera Géminis S.A.C, representa la plana de supervisores en las 03 guardias

## **CAPÍTULO II**

### **GEOLOGÍA**

#### **2.1. GEOLOGÍA REGIONAL.**

La estructura geológica principal del distrito minero de Morococha es un anticlinal complejo formado por rocas paleozoicas y mesozoicas y que forma el extremo Noroeste de la estructura regional, el Domo de Yauli.

Luego del plegamiento se forman dos tipos de fracturas:

- 1). Fallas longitudinales a lo largo del eje del anticlinal, que posteriormente fueron rellenadas por monzonita cuarcífera y pórfido cuarcífero.
- 2). Fallas longitudinales inversas en los flancos Este y Oeste del anticlinal.

El anticlinal Morococha fue instruido en su zona axial por la monzonita cuarcífera y el pórfido cuarcífero, dando lugar al combinamiento de dicho anticlinal (doble

hundida) y a la formación de: fracturas de tensión transversales perpendiculares al eje del anticlinal y fracturas de cizalla oblicuas de rumbo NE-SW y NW-SE.

### **2.1.1.- ESTRATIGRAFIA.**

La secuencia estratigráfica del distrito de Morococha, la constituyen rocas del Paleozoico y Mesozóico que están comprendidas en las siguientes unidades litológicas:

La secuencia estratigráfica de Morococha y alrededores es como sigue:

#### **A. CRETACIO**

##### **A.1 GRUPO MACHAY - Cretáceo Medio**

Caliza gris azulada, masiva con restos de fósiles en la parte inferior, le sucede una caliza carbonosa, lutacea y margosa, caliza fosfatada y finalmente 12 m. de lutitas negras, potencia 455 m.

##### **A.2 GRUPO GOYLLARISQUIZGA - Cretáceo Inferior**

Conglomerado rojo basal, le suceden areniscas y lutitas rojas, capas de cuarcita y capas de caliza gris interestratificadas con derrames lávicos o diques capas de diabasa; potencia 369 - 469 m.

##### **A.3 GRUPO PUCARÁ - Triásico-Jurásico**

Calizas de color claro a blanco, dos derrames lávicos están interestratificados: basalto Montero y traquitas Sacracancha; se ha subdividido en 13 horizontes que dan

un espesor de 431 m., complejo anhidrita; capas de anhidrita, yeso, lutita y caliza; potencia > 150 m.

#### **A.4 GRUPO MITU - Pérmico Medio**

Conglomerado rojo en la parte inferior y areniscas, calizas y brechas calcáreas en la parte superior, potencia 160 m., formación Yauli; volcánicos Catalina, fase volcánica del Grupo Mitu; derrames lávicos de dacita y andesita de color gris a verde que intemperiza a color chocolate marrón; en la parte superior brechas volcánicas aglomerados y tufos, potencia > 760 m.

#### **A.5 GRUPO EXCÉLSIOR - Silúrico-Devónico**

Filitas Excélsior; lutitas y filitas de color negro y verde olivo, fuertemente plegadas y cruzadas por venillas irregulares y lentes de cuarzo, potencia de 250 m a 300 m.

### **B. INTRUSIVOS**

La actividad ígnea en el distrito de Morococha comenzó durante el pérmico, las andesitas y las dacitas de los volcánicos Catalina son las rocas ígneas más antiguas del distrito; los flujos volcánicos y dique capas interestratificadas con las rocas sedimentarias del jurásico y cretáceo, indican que durante el Mesozoico continuo la actividad ígnea.

La mayor actividad ígnea ocurrió a fines del terciario con los intrusivos de la diorita, la monzonita cuarcífera y el pórfido cuarcífero.

### **B.1 Diorita Anticona**

Es la roca más antigua de los intrusivos del terciario, se extiende ampliamente al Oeste y Norte del distrito de Morococha hasta Ticlio. Es una roca de color oscuro a gris, textura porfirítica, diques de monzonita cuarcífera atraviesan a esta, lo que indica que la intrusión de la monzonita cuarcífera fue posterior a la intrusión de la diorita Anticona; contiene vetas de Zn, Pb y Ag con algo de Cu.

### **B.2 Monzonita Cuarcífera**

Llamado en general intrusivo Morococha, está localizado en la parte central del distrito; cuatro stocks principales han sido reconocidos: Stock San Francisco, en la zona central; el Stock Gertrudis ligeramente al Norte del anterior; el Stock Potosí al Noroeste del distrito en donde están emplazadas las vetas que explotamos y el Stock Yantac al Sur del distrito. nnnnnnnn

La monzonita cuarcífera es de color gris de grano grueso y con grandes cristales de ortoclasa. En las apófisis presenta textura porfirítica.

### **B.3 Pórfido Cuarcífero**

Es la roca intrusiva más reciente conocida en el distrito de Morococha, un pequeño stock y algunos diques han sido reconocidos en la parte central, en íntima relación con el Stock San Francisco de monzonita cuarcífera, al cual atraviesa. El pórfido de monzonita cuarcífera consiste de fenocristales de cuarzo y una matriz fanático de cuarzo, cericita y plagioclasas alteradas.

## **2.2.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL.**

La estructura regional más importante es el domo de Yauli, el cual se extiende por 30 Km. desde San Cristóbal hasta Morococha, con rumbo general N 35° W.

En el distrito de Morococha, la estructura dominante es el anticlinal Morococha, que forma la parte Norte del domo de Yauli, este anticlinal es asimétrico con los volcánicos Catalina (Grupo Mitu) formando el núcleo, su eje tiene rumbo N 20° W en la parte Sur del distrito y N 40° W en la parte Norte; con una inclinación al Norte de 10° a 15°, el buzamiento del flanco Oeste es 20° a 30° y el flanco este es 30° a 40°, existen otros dos anticlinales secundarios al Este y Oeste respectivamente.

### **2.2.1 Plegamiento - Fallamiento**

En el distrito de Morococha, probablemente a fines del cretáceo (plegamiento “Peruano”), fuerzas de compresión E - W, comenzaron a formar el anticlinal Morococha; a medida que las fuerzas de compresión aumentan de intensidad. Durante el plegamiento “Incaico” las rocas cedieron por ruptura y se formaron dos fallas importantes, paralelas al rumbo general de la estratificación, estas fallas son: la falla Potosí - Toldo en el flanco este y la falla Gertrudis en el flanco Oeste, el buzamiento de las dos fallas varían entre 45° y 70° y buzanan en direcciones opuestas. Al final del plegamiento “Incaico” una intensa actividad ígnea se produjo en la región, lo que dio lugar primero a la intrusión de la diorita Anticona al Este del distrito.

La continuación de las fuerzas de compresión dio lugar a la formación de fallas de cizalla con rumbo NW - SE en la parte Sur del distrito, donde el anticlinal tiene rumbo N 20° W, al mismo tiempo en la parte Norte donde el anticlinal tiene rumbo N 40° W, se formaron fallas de cizalla de rumbo general NE, estas fallas oblicuas fueron probablemente desarrolladas después de la intrusión de la diorita Anticona

Posteriormente, después del plegamiento "Incaico" y continuando la actividad ígnea se produjo la intrusión de monzonita cuarcífera en forma de stock, lo mismo que apófisis y un dique discontinuo de gran longitud a lo largo de una fractura oblicua, al Sur del distrito; los stocks de monzonita cuarcífera se localizan en el centro del distrito en ambos lados del eje del anticlinal, la actividad ígnea probablemente culminó con la intrusión del pórfido cuarcífero, el cual se localizó al centro del distrito y atraviesa a la monzonita cuarcífera. Durante el plegamiento "Quechua", el anticlinal Morococha continuó siendo afectado por las fuerzas de compresión, además de la intrusión monzonita cuarcífera aunque en superficie aparece distribuida en stock, en profundidad tiende a formar una sola unidad.

La combinación de fuerza de compresión y la penetración del intrusivo Morococha, produjo el levantamiento y arqueamiento del anticlinal; este arqueamiento produjo fracturas de tensión perpendiculares al anticlinal; en la parte Sur del distrito, estas fracturas tienen rumbo N 70° E mientras que al Norte las fracturas tienen rumbo general N 50° E.

### **2.2.2 Brechamiento**

Existen varias zonas de brecha en la caliza Pucará tales como la brecha Toldo, Santa Clara (Cajoncillo), Churruca, Riqueza y Freiberg, están ubicadas en las zonas de fallas o en la prolongación de ellas, así como en las zonas de contacto de las calizas con los volcánicos Catalina, con el intrusivo Morococha o con el basalto Montero.

El origen de estas brechas es tectónico, A. J. Terrones (1.949), les asigna un origen sedimentario a las brechas Churruca a la cual considera una brecha intraformacional; pero otros la consideran una brecha tectónica formada por trituración de la caliza contra el basalto Montero; otras brechas son consideradas como brechas de colapso debido a la presencia de cavidades de disolución.

### **2.3.- GEOLOGIA LOCAL.**

Estructuralmente el Distrito Metalogenético de Morococha alberga un anticlinal que localmente se llama Anticlinal Morococha, esta constituye la parte norte de la estructura regional, que es conocida como el domo de Yauli. Este domo se extiende 30 Km. desde San Cristóbal hasta Morococha y posiblemente influyó en la disposición de minerales.

El contacto entre calizas y los intrusivos representa mejor el domo de Yauli, esta estructura está constituida por rocas extrusivas como las andesitas, sin embargo la alteración blanca, roja y amarillenta nos indicara la posible mineralización de la zona. La alteración rojiza con crema indicara que los volcánicos de Toromocho están

mineralizados de cobre. La secuencia estratigráfica la constituyen rocas que están comprendidas dentro de las siguientes unidades de sedimentos:

### **2.3.1.- Grupo Mitu**

Compuesto por conglomerados, areniscas y brechas volcánicas.

### **2.3.2.- Grupo Pucará**

Esta secuencia de rocas calcáreas presenta estratos volcados debido a que fue instruida y desplazada por el intrusivo que corresponde a los a los volcánicos de del Domo de yauli, mineralizando así todo el distrito metalogenetico de Morococha. La cantidad de minerales que se encuentra en el Distrito de Morococha es numerosa es numerosa, estos se presentan en forma de mantos, vetas y cuerpos. Los yacimientos minerales se formaron en rocas ya formadas (pre -existentes), es por ello que todos los yacimientos en este distrito son epigeneticos.

En el contacto entre las intrusiones y la roca caliza se forma la aureola de metamorfismo, la deposición de minerales ha sido controlada por la presencia del *skarn* (Control Químico) conocido por contener minerales de profundidad como: molibdeno, cadmio y selenio; depositados en cuerpos, se debe aclarar que en este tipo de yacimiento no se presentan mantos ni vetas.

Como el yacimiento es de alta temperatura de formación, aparecerán minerales de alta temperatura de formación conforme se va profundizando.

En la superficie encontraremos minerales como: plomo (galena), plata (argentita, proustita), cobre (calcopirita) y zinc (esfalerita)

#### **2.4.- GEOLOGÍA ECONÓMICA.**

En el distrito metalogenético de Morococha podemos encontrar gran diversidad de cuerpos mineralizados como vetas, mantos, diseminados, skarn, compuestos por minerales polimetálicos plata (argentita, rosicler), plomo (galena), zinc (esfalerita), cobre (calcopirita) es sus formas básicas, como también minerales de alta temperatura y gran profundidad como lo es el molibdeno, tungsteno, etc.

##### **DISEMINADOS, VETAS, MANTOS, CUERPOS**

También podemos observar muchas empresas mineras explotando en los lugares mineralizados del distrito metalogenético de Morococha como por ejemplo la empresa, argentum, panamerican silver.

##### **2.4.1. - GÉNESIS Y PARAGÉNESIS**

La mina Morococha es un yacimiento polimetálico del tipo "cordillerano" con minerales, cuya génesis es a partir de los fluidos hidrotermales que traen los iones metálicos y rellenaron las fracturas con sulfuros y sulfosales Ag, Pb, Zn y Cu, dando lugar a vetas y cuerpos mineralizados.

#### 2.4.2.- MINERALIZACIÓN.

Después del emplazamiento de los diversos stocks en Morococha, se tiene la siguiente evolución:

**TECTÓNICA:** Fallamiento pre mineral, proporcionando la apertura de fracturas (fallas); las que canalizan la mineralización (relleno de fracturas)

**MINERALIZACIÓN:**

**1<sup>ra</sup> FASE:** Cuarzo-Pirita (sin interés económico), y la

**2<sup>da</sup> FASE:** Sulfuros económicos (*blenda rubia, esfalerita, tetraedrita-tenantita, calcopirita, galena [argentífera], pirita*), con rodocrosita; es posible que en esta 2<sup>da</sup> fase hayan habido varios pulsos, debido a la presencia de esfalerita y blenda, por ejemplo

**TECTÓNICA:** Fallamiento post mineral; después de la mineralización, nuevamente el sistema es requerido por una tectónica de compensación, en este caso, se produce una reactivación del sistema y las vetas son falladas, pero en los minerales más dúctiles y frágiles como la galena, esfalerita

**FASE SUPERGÉNICA:** Es la generación de sulfuros secundarios; debido al

Proceso de fluctuación de la capa freática, se tiene la generación de sulfuros secundarios principalmente de cobre: Bornita, Covelita, que se observan principalmente en el nivel 1600, 1700.

### 2.4.3.- ESTRUCTURAS MINERALIZADAS

Los depósitos minerales que explota la Sociedad Minera Austria Duvaz: son ocho vetas principales, las que están dispuestas en dos sistemas: el primero localizado en la parte Norte y el segundo en la parte Sur

El primer sistema que se orienta al N 30° E y buza al Sur, se caracteriza por el abundante relleno de pirita y esfalerita de alta temperatura, algunas de estas vetas están rellenas solamente con cuarzo-pirita.

Pertenecen a este sistema: *San Pablo 2, Débora, Helga, San Pablo 3, San Pablo 4, San Pablo 5, San Pablo 6.*

El segundo sistema se orienta al N 65° - 70° E y buza al Norte; se caracteriza por tener sulfuros de menor temperatura y menor cantidad de pirita. En estas estructuras se observa que la galena, blenda rubia y tetraedrita, cortan a las vetas de cuarzo-pirita, lo cual implica una superposición de mineralizaciones por reapertura de las fracturas; pertenecen al segundo sistema: *Victoria, Austria Duvaz, Melchorita* y otras localizadas al Sur.

También se tiene la presencia de lazos simoides, en algunas vetas; son estructuras pre-minerales formadas por esfuerzos de cizalla, formando ramales, el que posteriormente es relleno con venillas de sulfuros; estos simoides son cuerpos elongados tanto en la vertical como en la horizontal. En el flanco Este del anticlinal Morococha y en la continuación de la falla Potosí - Toldo, se ubica el cuerpo mineralizado Freyberg

Las principales vetas son:

### **1. Veta La Paz**

Tiene un Rumbo N 65° E, con buzamiento de 80° N; su potencia varía entre 0.15 m y 2.00 m.; se tiene minerales de esfalerita, galena, con algunas zonas de galena argentífera, la mineralización se presenta tanto en los volcánicos Catalina como en el intrusivo de monzonita hacia el este; las reservas se ubican por debajo del nivel 1600.

El nivel de fracturamiento varía de bajo a alto por lo que el sostenimiento se da entre colocado de pernos Split set y el armado de cuadros. En algunos tramos de la veta La Paz se observan ramificaciones, lazos simoides, con vetas menores muy cercanas entre sí, como el “cuerpo Milagros”.

### **2. Veta La Paz 138**

Se encuentra al sur de la Veta La Paz y es paralela a ésta; con rumbo N 70° E y buzamiento entre 75° N y 80° N en promedio, la potencia varía entre 0.20 m y 1.50 m. ha sido explotada en los niveles superiores; actualmente está en exploración en el nivel 1700, se observa ramales tensionales: veta Diagonal 1 y veta Diagonal 2.

### **3. Veta Victoria**

Tiene un rumbo promedio N 65° E y buzamiento variable entre 65° N y 85° N.; la potencia varía entre 0.80 a 1.20 m. la estructura presenta diseminación de esfalerita, galena y algo de calcopirita

#### **4. Veta San pablo 2**

Veta de rumbo N 42° E y buzamiento 70° a 75° SE, con una potencia que varía de 0.20 a 1.20 m.; la mineralización está constituida por galena, esfalerita y rodocrosita con diseminación de tetraedrita. Hacia el Oeste se une con la veta Victoria, hacia el Este se separan

#### **5. Veta Helga**

Con rumbo promedio de N 20° E y buzamiento 75° á 80° SE, con una potencia entre 0.80 a 1.70 m; veta con abundante pirita y calcopirita. Hacia el este se une con la veta Piritosa

#### **6. Veta Piritosa**

Se encuentra al norte de la veta Helga, con rumbo de N 26° E y buzamiento 78° SE, su potencia varía entre 0.20 a 0.95 m., la mineralización es pirita y calcopirita. Hacia el este se une con la veta Helga

#### **7. Veta Patricia**

Tiene un rumbo promedio de N 40° E, buzamiento entre 55° - 80° N; su potencia varía entre 0.15 a 0.80 m.; la mineralización está constituida por tetraedrita, esfalerita, marmatita, calcopirita y galena. Hacia el NW intercepta a las vetas Helga y Piritosa

### **8. Veta San Pablo 3**

Veta con rumbo N 43° E, buzamiento 75° - 85° SE, la potencia entre 0.80 - 1.33 m.; constituida por tetraedrita, esfalerita y galena, con rodocrosita como ganga

### **9. Veta San Pablo 5**

Comprende un sistema de Splits o ramales, con una orientación SW-NE; potencia 0.20 - 1.30 m.; la mineralización está constituida por galena argentífera, esfalerita y calcopirita, con abundante rodocrosita como ganga

### **10. Veta Austria Duvaz**

Tiene rumbo N 70° E, buzamiento 60° - 75° NW, potencia entre 0.80 - 1.20 m.; la mineralización está constituida por calcopirita, galena argentífera, esfalerita.

### **11. Cuerpo Freyberg**

Hacia el este, se tiene un contacto tectónico (falla Potosí - Toldo) entre los Volcánicos Catalina (Grupo Mitu del Pérmico inf.) y las calizas Pucara (Trías-Jurásico), en esta zona de brecha se encuentra el cuerpo mineralizado de Freyberg. El Cuerpo Freyberg está dentro de la brecha y presenta varios “*cuerpos*”; se postula que corresponden a la erosión tectónica de las vetas que afloran en el macizo occidental.

La mineralización se presenta de forma irregular, tanto en el rumbo como en el buzamiento; formando bolsonadas de mineral masivo de galena argentífera y esfalerita, también está relacionado a la rodocrosita, la que se presenta con diseminación de estos sulfuros; debido a la erosión tectónica se producen

concentraciones en longitudes relativamente cortas con anchos variables, de buen volumen, lo que facilita su extracción a menor costo. La característica del cuerpo Freyberg es la presencia de un *cuerpo de Pirita*, la que a veces está en contacto con el volcánico de Mitu o dentro de la brecha de caliza (obscura); la mineralización económica se encuentra:

- Antes del cuerpo de pirita; de continuidad irregular, menos constante y
- Después del cuerpo de pirita; más regular y a veces con bifurcaciones, que da la impresión de ser mas de un cuerpo

Después se observa brecha de dolomita (claro) hasta ahora no mineralizada

Ha sido explotado entre los niveles 400 y 1400; actualmente se explota la parte inferior del nivel 400, mediante rampas. Se ha reconocido el cuerpo hasta el nivel 1450 (que tiene agua), quedan niveles no explotados: entre Nv 1000 - Nv Intermedio y entre Nv 1450 - Nv 1400; actualmente se está preparando el Nv 1000, 1200.

## **12. Cuerpo Milagros**

Este cuerpo tiene una forma alongada (lazos simoides) de 70 m de longitud en la horizontal como en la vertical y como eje principal estaría en el Nv. 1600, entre las coordenadas locales 10980-N y 11050-E dentro de la veta La Paz, donde se observa venillas mineralizadas, el vetilleo contiene mineralización de galena, calcopirita, esfalerita, tetraedrita. La cercanía de estas vetillas forma una especie de cuerpo lenticular con anchos que en su conjunto alcanzan hasta 12m.

#### 2.4.4.- RESERVAS MINERALES.

Las Reservas Minerales de la Sociedad Minera Austria Duvaz SAC. en Morococha, cubicadas para el año 2012, son de acuerdo a los datos obtenidos en los avances de las exploraciones y desarrollos en los diferentes niveles de la mina, teniendo en cuenta los criterios geológicos, normas y estándares internacionales de cubicación, la estimación que dichas reservas alcanzan son:

1106900 TM. con una ley promedio de 1.18 % Cu; 0.87 % Pb; 3.65 % Zn y 5.38 oz Ag/TM; de mineral Probado, Probable, Accesible y Eventualmente Accesible, con un valor de 193 U.S. \$/TM.

**TABLA 2.1 (RESERVAS MINERALES PARA EL AÑO 2012)**

POR CERTEZA							
	TM	POT.	%Cu	%Pb	%Zn	Oz/tAg	Equ.\$ U.S.
MINERAL PROBADO	626708	0.98	1.11	0.90	3.63	5.13	186
MINERAL PROBABLE	480192	1.01	1.28	0.83	3.68	5.70	203
<b>TOTAL</b>	<b>1106900</b>	<b>0.99</b>	<b>1.18</b>	<b>0.87</b>	<b>3.65</b>	<b>5.38</b>	<b>193</b>

POR ACCESIBILIDAD							
	TM	POT.	%Cu	%Pb	%Zn	Oz/tAg	Equ.\$ U.S.
MINERAL ACCESIBLE	344771	0.90	0.98	0.84	3.34	4.78	170
MINERAL EVENT. ACCESIBLE	762129	1.03	1.27	0.89	3.80	5.65	203
<b>TOTAL</b>	<b>1106900</b>	<b>0.99</b>	<b>1.18</b>	<b>0.87</b>	<b>3.65</b>	<b>5.38</b>	<b>193</b>

**TABLA 2.2 DISTRIBUCION DE MINERAL POR NIVELES**

POR NIVELES							
	TM	POT.	%Cu	%Pb	%Zn	Oz/tAg	Equ.\$ U.S.
300	32213	0.81	0.56	0.56	3.01	2.97	115
500	18626	0.83	0.17	1.03	4.62	3.15	125
750	13510	0.80	0.31	2.91	7.55	3.90	197
1000	24864	0.84	0.23	2.00	4.75	5.54	179
1200	22878	0.84	0.26	0.96	3.67	2.19	101
1400	160887	0.82	0.35	0.85	2.98	3.16	112
1450	155049	0.84	0.56	0.81	2.51	3.29	117
1600	225283	0.98	1.15	0.52	2.94	5.50	182
1700	250657	1.04	1.48	1.24	5.29	6.81	253
1750	202933	1.28	2.44	0.63	3.45	7.86	284
<b>TOTAL</b>	<b>1106900</b>	<b>0.99</b>	<b>1.18</b>	<b>0.87</b>	<b>3.65</b>	<b>5.38</b>	<b>193</b>

#### 2.4.5 METODOS DE CUBICACION DE LAS RESERVAS

Los métodos empleados están en función a diferentes factores aplicados a estimación de recursos: clase de mineral, regularidad de mineralización, además del criterio y conocimiento geológico del yacimiento.

#### BLOCK DE MINERAL

Es el mineral In-situ del yacimiento minero, formado dentro de una figura geométrica tridimensional virtual denominada "Block", que está limitada por labores de exploración y/o desarrollo. Al block se le asigna un tonelaje en base a su longitud, altura, potencia promedio de veta y el peso específico del mineral; igualmente se le asigna una ley promedio en base al muestreo sistemático de acuerdo a la posible dirección de los flujos mineralizantes.

## **DELIMITACION DE BLOCKS.**

La delimitación de los blocks se realizó teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Muestreo sistemático de las labores de exploración y desarrollo cada 3 metros y en labores de explotación cada 4 metros.
- Se realizó una agrupación de muestras con similares leyes y características geológicas y mineras todo en base a rangos pre establecidos en los cálculos de Cutt - Off.
- Para el fraccionamiento o separación de bloques se tiene en cuenta la ocurrencia de 5 muestras consecutivas de ensayos por debajo de la ley mínima, así mismo se cubica cada bloque con equivalencia similar.

## **CLASIFICACION DE BLOCKS DE MINERAL POR CONTENIDO METÁLICO**

1.- Según La Mineralogía:

Mineral de sulfuros polimetálicos Cu, Pb, Zn y Ag.

2.- Según Los Valores:

Es la clasificación de mineral de acuerdo a su valorización y equivalencia en US \$/TM, estos son: Mineral Económico o de mena, Mineral Marginal y Mineral Sub Marginal. En el presente Inventario de Reservas Minerales se considera únicamente los bloques de mineral económico o Mena y Marginal.

a) **Mineral Económico o de mena**

Es el mineral cuyo valor es igual o mayor al Cutt - Off Empresarial (incluye costo de operación, administración central, depreciación y amortización).

Para el presente se ha considerado U.S. \$ 100.00 como Cutt - Off Empresarial

b) **Mineral Marginal**

Es aquel mineral cuyo valor es igual al Cutt - Off de operación, o costo directo de mina, pero menor al Cutt - Off Empresarial. Para la presente estimación se ha considerado \$ 65.00 para mineral marginal.

c) **Mineral Sub Marginal**

Es aquel mineral cuyo valor no alcanza a cubrir los costos directos de operación mina. Este mineral requiere de una fuerte subida en las cotizaciones de los metales o una notable disminución de los costos para que sea económico

- Mineral Económico o de Mena:  $> 100$ . US \$/TM

- Mineral Marginal: De 65.0 US \$/TM a 100.U.S.\$/TM

- Mineral Sub marginal:  $< 65.00$  US \$/TM

Fuera de Reservas se considera al mineral Sub marginal y el mineral de baja ley, es decir, las reservas de mineral considera únicamente los bloques que tienen mineral de mena y mineral marginal.

Los precios de Mineral y los valores unitarios para el cálculo de los dólares equivalentes son

**PRECIOS DE MINERAL****VALORES UNITARIOS**

Cu 3.175	US \$/Lb	1% Cu: 43.47	US \$
Pb 2,000.00	US \$/TM	1 % Pb: 9.85	US \$
Zn 1,900.00	US \$/TM	1 % Zn: 11.80	US \$
Ag 28.00	US \$/Oz	1 Oz Ag: 16.73	US \$

**POR ACCESIBILIDAD**

Los blocks de mineral se clasifican en:

## a) Accesibles

Blocks que tienen labores mineras de fácil accesibilidad, con infraestructura para su preparación y explotación en forma inmediata o que pueden ser alcanzados con labores de exploración y/o desarrollo para su inmediata explotación a corto plazo.

## b) Eventualmente Accesibles

Son aquellos que no se encuentran expeditos para su inmediata explotación y están constituidos por blocks que se requiere desarrollar algunas labores para hacerlo accesible al mediano plazo y en algunos casos necesita habilitación de labores ya existentes e implementación de infraestructura. Comúnmente se hallan en la parte inferior del nivel más bajo, alejados de las labores en desarrollo, o con el acceso truncado

### **POR CERTEZA**

a) *Mineral Probado*: Corresponde a aquellos blocks cuyo mineral está reconocido con una o más labores de exploración y/o el desarrollo como galerías y chimeneas, y no existe riesgo de continuidad.

b) *Mineral Probable*: Es el mineral que no se ha reconocido por ninguna labor, se encuentra adyacente a un block probado y asume sus mismas leyes; su tonelaje es igual o menor al block probado, tiene un porcentaje menor de probabilidad, pero que por interpretación geológica se considera su existencia

### **CÁLCULO DE RESERVA, AREA, VOLUMEN Y TONELAJE**

El cálculo de Reserva, está determinado por las leyes que figuran en los planos de muestreo, longitud, altura y el peso específico del mineral a cubicar.

### **CÓDIGO DE COLORES USADOS**

Los blocks se han identificado con los siguientes colores:

Mineral Económico Probado	Rojo (achurado cuadrado)
Mineral Económico Probable	Naranja ( <i>achurado gradas</i> )
Mineral Marginal probado	Azul (achurado cuadrado)
Mineral Marginal Probable	Azul ( <i>achurado gradas</i> )
Mineral Sub-Marginal probado	Verde claro

**a) AREAS**

El cálculo de las áreas de los bloques se realiza con la ayuda de los planos de muestreo y secciones de cubicación, tomándose las medidas de longitud y altura para hallar la geometría de las diferentes áreas.

**b) VOLUMEN**

El cálculo del volumen resulta del producto del área del bloque con el ancho de minado permisible teniendo en cuenta el ancho de veta promedio del bloque.

**c) PESO ESPECÍFICO Y TONELAJE**

El Peso Específico determinado para el mineral es de 3,1 t/m<sup>3</sup>. El tonelaje está determinado por el resultado del producto del volumen del bloque con el Peso Específico.

**d) FACTORES DE CUBICACIÓN**

Para la siguiente cubicación se emplearon los siguientes factores como: clase de mineral, persistencia y regularidad de la mineralización, además del criterio y conocimiento geológico del yacimiento minero.

**e) FACTORES DE SEGURIDAD EN LAS LEYES**

Actualmente se viene implementando el QA/QC (Control de Calidad y Aseguramiento de Calidad), el cual resulta un factor muy importante que se fue considerado para la actual estimación de reservas tale como: Error de Muestreo,

Error de análisis, Perdida de Finos por procesos operacionales, perdida de finos por la cantidad de Agua presente en los tajeo, que sumados llegan a un promedio de 18% como un factor llamado MINE CALL FACTOR

Error de Muestreo-----	8.00%
Error de Análisis (Laboratorio).-----	2.50%
Perdida de finos por operación. -----	2.50%
Perdida de finos por cantidad de Agua en los tajeos.-----	2.00%
Irregularidad del Yacimiento. -----	3.00%

### **1. Dilución**

Es la cantidad de mineral estéril, que comúnmente se mezcla con el mineral al hacer la explotación de este último, la dilución varía de acuerdo a factores como potencia de veta, buzamiento o inclinación de las vetas, Factores Geotécnicos o alteración de la roca encajonante y en algunos casos el método de explotación.

### **2. Ancho Mínimo de Explotación**

Para el presente inventario se tomó como ancho mínimo de explotación 0.80 m, esto debido a que el 80% de los blocks tienen ancho de Veta Menores a 0.80m.

### **3. Valores Altos Errático**

Es la ocurrencia aislada de valores altos que merece atención y un tratamiento especial. Por lo general representan menos del 5% del total de la población, y por

ende del tonelaje, sin embargo, debido a su alto valor, aportan sensiblemente en el valor metálico global, en proporciones entre 20 y 40%. Para la presente cubicación se aplica la siguiente formula estadística:  $\bar{X} + S = kao$

Donde

$\bar{X}$  = La Media

S = Desviación Estándar

Kao = Valor Limite o Kaping.

#### **IV. DISTRIBUCIÓN Y ANÁLISIS DE RESERVAS POR VETAS.**

En Los cuadros siguientes se individualizan los bloques por Vetas; Por Niveles y de acuerdo a la clasificación según la valorización: Mineral Económico o de mena y Mineral Marginal; Por su accesibilidad: Mineral Accesible y Mineral Eventualmente Accesible; Así como por la certeza: Mineral Probado y Mineral Probable, con las variables:

- Mineral Económico Probado Accesible,
- Mineral Económico Probado Eventualmente accesible,
- Mineral Económico Probable Accesible,
- Mineral Económico probable Eventualmente Accesible,
- Mineral Marginal Probado Accesible,

- Mineral Marginal Probado Eventualmente Accesible,
- Mineral Marginal Probable Accesible,
- Mineral Marginal Probable Eventualmente Accesible

**TABLA 2.2 RESUMEN POR NIVELES 2011 - 2012 - MINA MOROCOCHA**

Nivel	TMS	AM	% Cu	% Pb	% Zn	Ag/TM	\$-EQ
NIVEL 300	24,448	0.94	0.44	1.02	5.69	3.36	120.89
NIVEL 500	19,925	1.01	0.21	1.54	6.65	4.01	135.37
NIVEL 750	18,637	0.83	0.26	1.31	4.02	2.97	96.18
NIVEL 1000	56,269	0.97	0.63	1.20	3.77	5.18	126.60
NIVEL 1200	21,691	0.94	0.61	1.21	4.26	3.28	112.82
NIVEL 1400	151,453	0.94	0.55	0.91	3.85	4.01	110.09
NIVEL 1450	117,881	0.98	0.64	1.04	2.65	4.33	104.98
NIVEL 1600	200,689	1.19	0.97	0.93	3.94	4.67	132.58
NIVEL 1700	398,806	1.15	1.86	1.37	5.48	8.30	220.91
<b>TOTAL</b>	<b>1,009,799</b>	<b>1.08</b>	<b>1.15</b>	<b>1.16</b>	<b>4.48</b>	<b>5.89</b>	<b>159.21</b>

TABLA 2.3 RESERVAS MINERALES 2010 - 2011 - MINA MOROCOCHA

POR VALOR	TMS	Pot.	% Cu	% Pb	% Zn	Oz/TM	Equ \$
						Ag	U.S.
- MINERAL MENA PROBADO	113,644	1.13	0.81	0.93	4.25	4.17	125.49
-							
- ACCESIBLE - MINERAL MENA PROBADO EVENTUALMENTE ACCESIBLE	400,537	1.08	1.27	1.26	4.74	6.48	173.30
- MINERAL MENA PROBABLE EVENTUALMENTE ACCESIBLE	362,039	1.12	1.32	1.32	5.02	6.49	178.72
MINERAL MENA PROBABLE ACCESIBLE	33,999	1.02	0.92	0.82	2.70	5.31	122.50
MINERAL MENA	910,219	1.10	1.22	1.23	4.71	6.15	167.59
MINERAL MARGINAL	52,777	0.83	0.30	0.46	1.87	1.75	52.95
<b>TOTAL</b>		1.08	1.17	1.18	4.56	5.91	161.31

	962,996						
--	---------	--	--	--	--	--	--

<b>POR CERTEZA</b>	<b>TMS</b>	<b>Pot.</b>	<b>% Cu</b>	<b>% Pb</b>	<b>% Zn</b>	<b>Oz/TM Ag</b>	<b>Equ \$ U.S.</b>
MINERAL PROBADO	549,459	1.07	1.12	1.14	4.45	5.69	155.55
MINERAL PROBABLE	413,537	1.10	1.24	1.24	4.70	6.20	168.96
<b>TOTAL</b>	<b>962,996</b>	<b>1.08</b>	<b>1.17</b>	<b>1.18</b>	<b>4.56</b>	<b>5.91</b>	<b>161.31</b>

<b>POR ACCESIBILIDAD</b>	<b>TMS</b>	<b>Pot.</b>	<b>% Cu</b>	<b>% Pb</b>	<b>% Zn</b>	<b>Oz/TM Ag</b>	<b>Equ \$ U.S.</b>
MINERAL ACCESIBLE	154,455	1.09	0.81	0.89	3.82	4.34	122.04
MINERAL EVENT. ACCES.	808,541	1.08	1.24	1.24	4.70	6.21	168.81
<b>TOTAL</b>	<b>962,996</b>	<b>1.08</b>	<b>1.17</b>	<b>1.18</b>	<b>4.56</b>	<b>5.91</b>	<b>161.31</b>

## **CAPÍTULO III**

### **MINERÍA**

#### **3.1. - SISTEMA Y METODO DE MINADO.**

Las operaciones mineras se caracterizan por ser subterránea, convencionales sobre rieles principalmente, con mineralización polimetálica de cobre, plomo, zinc y plata; el ciclo de mina es exploraciones, desarrollos, preparación y explotación, con los métodos de shirinkage dinámico (10%) y corte y relleno ascendente (90%).

Las operaciones mineras están distribuidas en 06 niveles de producción y uno de extracción, denominado nivel 400 el cual tiene salida a superficie ubicado en la zona de Tucto a una cota de 4100 m.s.n.m. Los 06 niveles en operación son ciegos, no están conectados directamente a superficie, y se les denomina niveles 1000, 1200, 1400, 1450, 1600,1700 que es el nivel más profundo y a -360.65 metros del nivel 400. La mineralización se emplaza en vetas angosta de orientación Este – Oeste, y en el extremo Este de nuestras concesiones en el contacto con las calizas se ha formado una brecha mineralizada, que por sus potencias y características físicas se trabajan con el método de corte y relleno ascendente el relleno es con material detrítico de las

propias labores de exploración y proyectos ejecutados, con ayuda de los scoop de 1.5 yarda 3.

### **3.2.- LABORES MINERAS.**

Los avances en la mina se realizan con laboreo horizontal y vertical, las galerías son de sección 2.2 x 2.2 metros, desarrollado sobre estructura mineralizada y las cortadas de 2.4 x 2.4 sobre material estéril; las labores verticales “chimeneas” se ubican cada 50 y 60 metros, dependiendo del planeamiento de mina, ya que estas labores sirven para la cubicación de los block, acceso y explotación de tajeos, ventilación y servicios.

La fuerza laboral en mina está distribuida de acuerdo al planeamiento y programa de producción, se cuenta con personal de planilla fija, personal con contrato a plazo fijo, y personal de las empresas especializadas.

La rotura de mineral en los tajeos, se realiza en forma vertical, se utilizan barrenos de 2', 4' y 6', con perforadoras stoper usando una malla de perforación en zig – zag con un burden de 30 cm., y espaciamiento de 40 cm., el ancho mínimo de minado es de 0.90 metros. En las labores de exploración y desarrollo es igual el uso de barrenos de 2', 4' y 6' con un avance de 1.5 m / disparo y un programa de 850 m. / mes; para la voladura se utiliza explosivos pentacord, Emulnor de 3000 y 5000 para el cebo y de accesorios carmex de 7, 9 pies; como también los minineles de numeraciones del 01 al 20. Y Mecha Rapida Z-18.

El transporte de mineral de Mina a planta se realiza por medio de Volquetes en una distancia aproximada de 3 Km. a través de la carretera central, al llegar a la

planta y antes de ser depositado el mineral en la tolva de gruesos, o en la cancha de mineral, es previamente pesado en una balanza electrónica, de marca Sores, de registro digital, con una capacidad de 65 TM.

Los equipos utilizados son perforadoras manuales y en la limpieza y extracción palas neumáticas Eimco 12B sobre rieles de 45 lb y 30 Lb/Yd, carros mineros V-40, jalado por locomotoras a Trolley y Baterías de 4 Ton. y en el nivel principal de extracción una a trolley, también se cuenta con scoop del yarda 2.5 para un área reducida de la mina. Toda la producción es izada a través de winches en interior mina, así se cuenta con 01 winche de servicio en actual implementación para el traslado de personal (jaula) y materiales; 2 winches semi vertical para mineral y desmonte y un winche inclinado para la extracción de mineral y desmonte desde el nivel 1400 de la mina al Nv. 400.

### **3.2.1 DESARROLLO:**

#### **Perforación:**

Los frentes de desarrollo son horizontales y verticales. Los frentes horizontales son galerías, cámaras, rampas y cruceros con una sección de 2.2 x 2.2m y 2.4 x2.4 m. Los frentes verticales son chimeneas con una sección de 1.5 x 1.5m y 1.2 x2.4 m. Para la perforación de los frentes horizontales y verticales se utiliza máquinas Jack Leg y stoper respectivamente.

El número de taladros por disparo en frentes horizontales varía de acuerdo al tipo de roca y a la sección. En condiciones normales el número de taladros será de 26 a 32 tal, en frentes de 2.2 x2.2m y de 36 a 40 tal., en frentes de 2.4x 2.4m

El número de taladros por disparo en frentes verticales varía de acuerdo al tipo de roca y a la sección. En condiciones normales el número de taladros será de 17 a 20 tal, en frentes de 0.9x.2.2m y de 26 a 29 tal., en frentes de 1.2x 2.4m

**Voladura:**

Para frentes horizontales se utiliza emulsión encartuchada de 3000 y 5000. Emulsión de 5000 para el arranque y ayuda de arranque y emulsión de 3000 para ayudas, cuadradores, arrastras y corona.

Para frentes verticales se utiliza emulsión encartuchada de 3000 En lo que respecta a accesorios de voladura se utiliza cármex ensamblado, y/o minineles, mecha rápida.

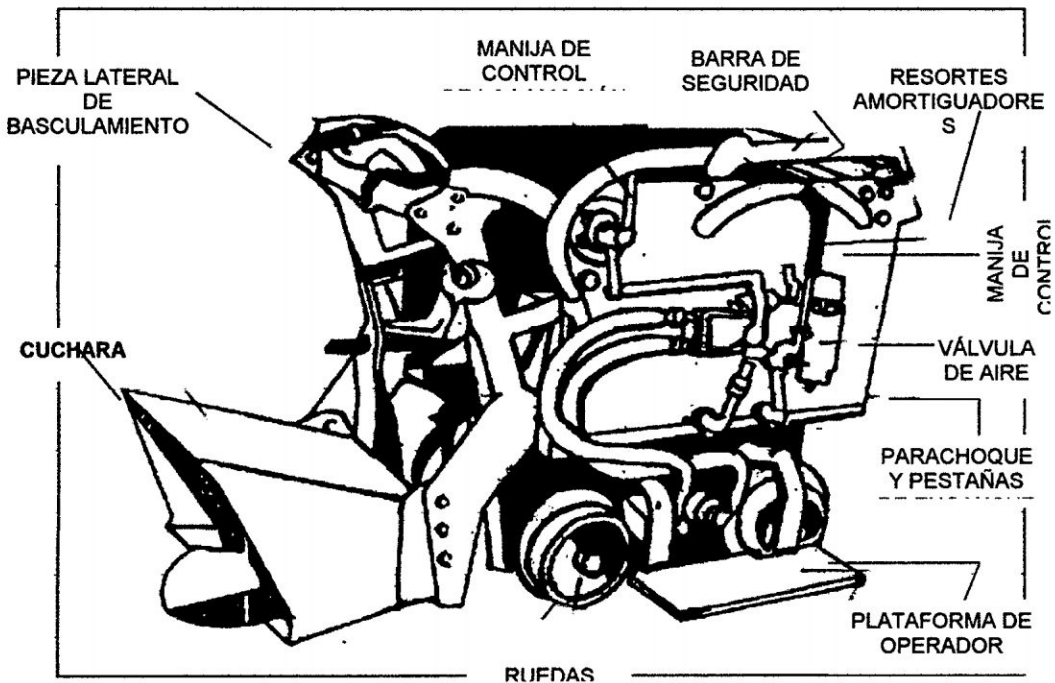
**Limpieza:**

La limpieza se realiza con scoop eléctrico y diesel de 1 yd<sup>3</sup>, así como pala Eimco 12B sobre rieles de 45 lb y 30 Lb/Yd.

El carguío del material disparado hacia los carros mineros se realizará mediante la pala mecánica neumática marca Eimco 12 B. Las características de estos equipos se indican en los cuadros siguientes:

TABLA 3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA PALA EIMCO 12 B

PALA EIMCO 12B	
ESPECIFICACIÓN	VALOR
Capacidad de la cuchara	0.155 m <sup>3</sup>
Peso	1,000 Kg
Ancho	0.76 m
Largo	0.76 m
Altura	1.31 m
Ancho de Vía	0.51 m
Ancho de trabajo	1.93 m
Altura de trabajo	2.37 m



La figura 3.1 partes principales de la pala Eimco 12B:

**Sostenimiento:**

Se utiliza pernos helicoidales de 5',7' cementados (labores permanentes) split set, mallas electrosoldadas, y madera para los diferentes tipos de labores.

**3.2.2 PREPARACIÓN:****Perforación:**

Los frentes de preparación son horizontales y verticales. Los frentes horizontales son subniveles con una sección de 0.9 x 2.2m. Los frentes verticales son chimeneas de bloqueo, box holes y buzones con una sección de 1.5x 1.5m y 1.2x2.4 m. Para la perforación de los frentes horizontales y verticales se utiliza máquinas Jack Leg y stoper respectivamente.

El número de taladros por disparo en frentes horizontales varía de acuerdo al tipo de roca y a la sección. En condiciones normales el número de taladros será de 19 a 22 tal.

El número de taladros por disparo en frentes verticales varía de acuerdo al tipo de roca y a la sección. En condiciones normales el número de taladros será de 17 a 20 tal, en frentes de 0.9x.2.2m y de 26 a 29 tal., en frentes de 1.2x 2.4m

**Voladura:**

Para frentes horizontales y verticales se utiliza emulsión encartuchada de 3000 y de 5000 y pentacord. En lo que respecta a accesorios de voladura se utiliza cármex ensamblado, minineles de numeración 01 al 20 mecha rápida Z18.

**Limpieza:**

La limpieza se realiza a pulso con carretillas (buquis) y winche en el caso de los frentes verticales. En el caso de los frentes verticales, el material es limpiado del piso con scoop eléctrico y diesel de 1.5 yd<sup>3</sup>, así como pala Eimco 12B sobre rieles de 45 y 30 Lb/Yd

**Sostenimiento:**

Se utiliza Split set, mallas electro soldadas, y madera para los diferentes tipos de labores.

Los Sub Niveles tienen un puente de 3 m. con respecto a la Galería Principal, con una longitud de 30 m por cada ala del tajo.

Las chimeneas de bloqueo se construyen cada 60 m. de doble compartimiento 8' x 4', y van de nivel a nivel. Estas chimeneas delimitan el tajo y sirven de acceso al tajo y para servicios (Ventilación y Relleno),

**3.2.3 EXPLOTACIÓN:**

**Métodos de Explotación Aplicados:**

- Shirinkage Dinamico.
- Corte y Relleno Ascendente con relleno Detrítico

### ***CONSIDERACIONES DE DISEÑO***

- Longitud de tajo: 60m.
  - Altura del Block 50 m. vertical.
  - Ancho de minado; 0.80 m. y/o ancho de Veta.
  - Altura de Rotura por corte 1.5 m.
  - Angulo de buzamiento de 75° a 80°
  - Accesos: Dos chimeneas extremo de bloqueo, que delimitan el tajeo
  - Buzón camino en corte y relleno al medio del tajo
  - Box holes @ 5 metros equidistantes
  - Perforación:
    - Perforación vertical con máquina stoper.
    - Realce con barra de 6 pies
    - Diámetro de taladro 41 mm.
    - Espaciamiento y burden: 0.4 x 0.4 m
    - Presión de aire comprimido 80 PSI
  - Voladura: Masiva por ala con emulsión de 3000
  - Limpieza: Para el caso de corte y relleno se utiliza winche de arrastre de 20 a 30 HP y rastrillo de 26 pulgadas.
- En el caso de shrinkage se realiza el campeo respectivo de material volado en el piso.
- Ventilación: natural y forzada.
  - Sostenimiento: Se utiliza split set, mallas electrosoldadas y madera para los diferentes tipos de labores.

### 3.2.4.- RENDIMIENTOS.

Los rendimientos logrados en la explotación de vetas angostas mediante el método de corte relleno ascendente convencional, es la siguiente:

**TABLA 3.2 INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD MINA**

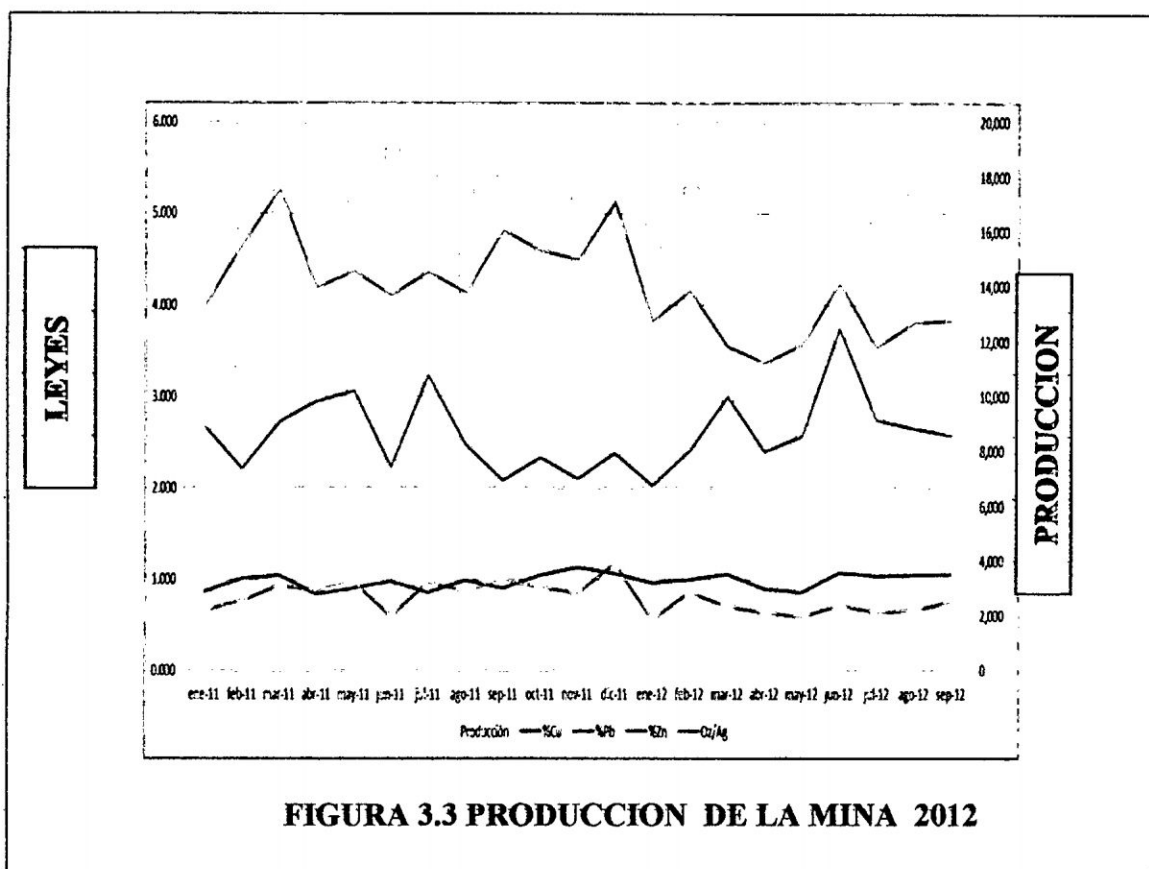
Indices de Productividad	Unidad	2011	2012	2013
		Promedio	Proyectado	Programado
Indice de Extracción	tm/h-g	2.38	2.74	2.70
Dilución	%	40	24	10
Avance / Disparo	m/disparo	1.30	1.35	1.50
Rendimiento Scoops	tm/hr	5.04	6.42	7.01
Explotación Factor de Potencia	Kg/tm	0.55	0.56	0.52
Avances Factor de Carga	Kg/m	16.85	16.28	12.71
Consumo de maderas	Kg/tm	23.99	14.99	10.35
Consumo de split set	Pz/tm	0.16	0.13	0.18

**TABLA 3.3 RESERVAS AL 31 DE OCTUBRE (2011 Y 2012)**

Período	Reservas (t)	%Cu	%Pb	%Zn	Oz/t Ag	VPT (US\$/t)
al 31 Dic 2011	1,106,900	1.18	0.87	3.65	5.38	193.00
al 31 Oct 2012	1,376,377	1.25	0.89	3.70	5.67	201.36

Ganancia de Reservas (t)	269,477
--------------------------	---------

**PRODUCCION 2012 ENERO 2011 – DICIEMBRE**



**TABLA 3.4 BALANCE METALURGICO**

PERIODO	TMS	LEYES				CONTENIDO METALICO				RECUPERACIONES			
		% Cu	% Pb	% Zn	Ag Oz/t	TON. Cu	TON. Pb	TON. Zn	Oz. Ag	% Cu	% Pb	% Zn	% Ag
2011	225,413	1.00	0.97	2.64	4.70	1,918	1,633	4,678	951,411	84.90	74.68	78.51	89.85
Ene-Oct 2012	188,932	0.97	1.14	2.55	4.35	1,524	1,597	3,679	719,710	83.28	73.92	76.45	87.63
2013	267,800	1.03	1.14	3.21	4.95	2,338	2,399	6,955	1,185,924	84.89	78.18	80.90	89.36

TABLA 3.5 **PRODUCCION**

	2011	2012	2013
Producción	Acumulado	Proyectado	Programado
Tajos (t)	143,520	154,938	210,450
Preparaciones (t)	17,222	27,977	50,150
Expl-Des (t)	51,007	16,202	0
<b>Total (t)</b>	<b>211,750</b>	<b>199,117</b>	<b>260,600</b>

TABLA 3.6 **PREPARACION MINA**

Descripción	31 dic 2011	31 oct 2012	31 dic 2012	31 dic 2013
mineral de blocks preparados	-	27,375	34,875	69,750
saldo de mineral de tajos en explotación	47,100	63,148	74,291	95,494
<b>total mineral (t)</b>	<b>47,100</b>	<b>90,523</b>	<b>109,166</b>	<b>165,244</b>

Ritmo de producción en ese año (t/mes)	18,000
Meses de mina preparada	2.62

21,717	27,000
5.03	6.13

TABLA 3. 7 **PREPARACION MINA EN CORTE Y RELLENO Y SHIRINKAGE DINAMICO**

Tajos	dic-11	PROG 2012	nov-12	dic-12	mar-13	jun-13	sep-13	dic-13
Sk (t)	10	15	13	14	21	18	15	24
CR (t)	7	8	6	6	4	7	8	10
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>34</b>

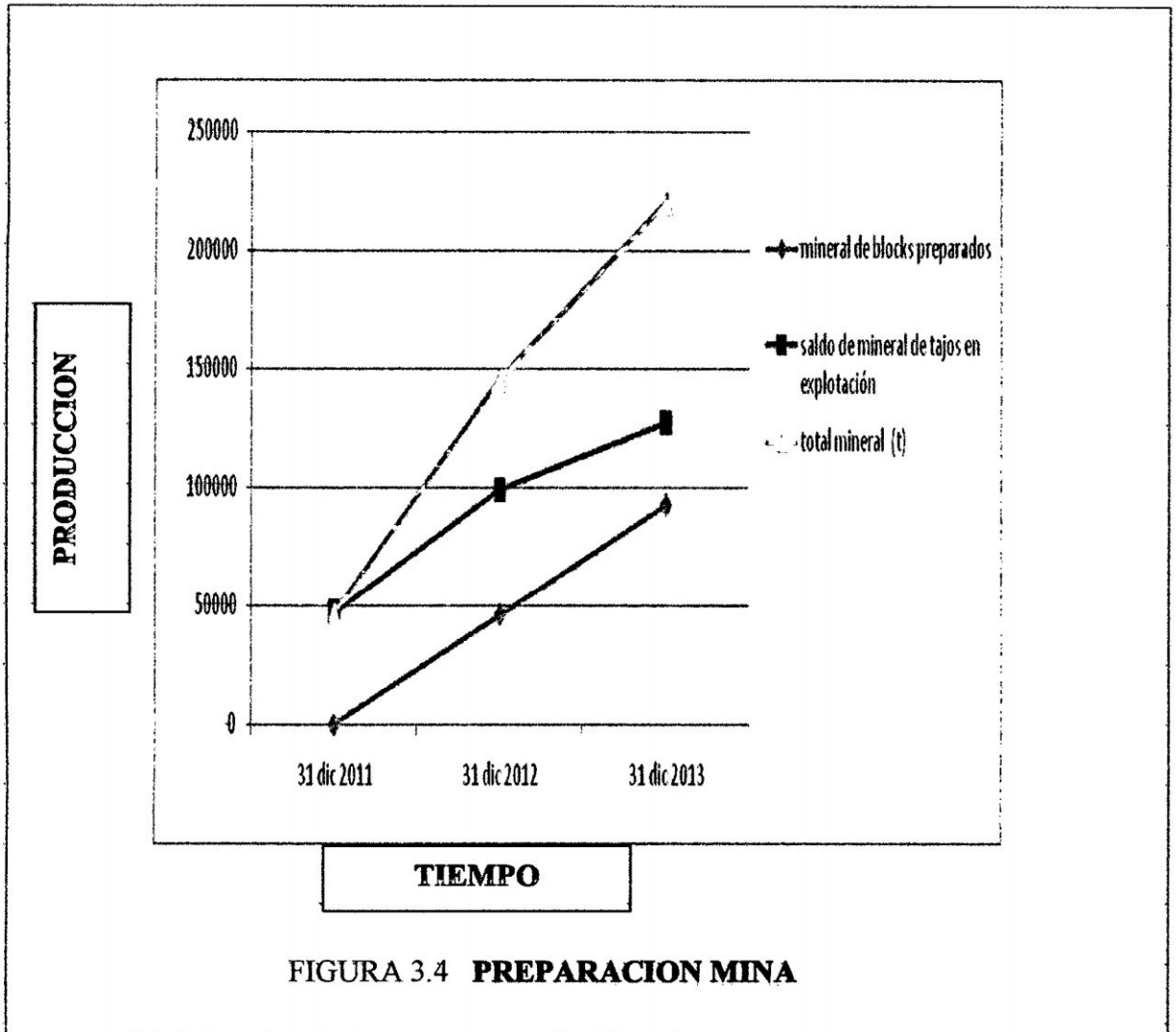


TABLA 3. 8 AVANCES

Avances	2011	2012	2013
	Acumulado	Proyectado	Programado
Desarrollo (m)	3,866	3,497	3,820
Exploración (m)	1,933	1,932	1,085
Infraestructura (m)	580	632	360
Preparación (m)	2,968	3,776	5,870
Total (m)	9,347	9,836	11,135

**TABLA 3.9 INDICADORES DE PLANTA**

Indices de Productividad	Unidad	2011	2012	2013
		Promedio	Proyectado	Programado
Consumo de barras	kg/t	0.344	0.369	0.364
Consumo de bolas	kg/t	0.669	0.782	0.588
Consumo de sulfato de Zn	kg/t	0.430	0.477	0.475
Consumo de Cal Viva	kg/t	1.771	1.739	1.334
Consumo de Sulfato de Cu	kg/t	0.477	0.460	0.379
Consumo de Cianuro	kg/t	0.278	0.320	0.284

**TABLA 3.10 INDICADORES DE ENERGIA**

Indicadores	Unidad	2011	2012	2013
		Promedio	Proyectado	Programado
Máx Demanda HP	Kw	2,713	2,932	3,050
Máx Demanda HFP	Kw	2,810	3,015	3,150
Energía Activa Total	Kw-h	1,546,439	1,600,796	1,950,000
Energía Reactiva	KVARH	668,322	825,577	800,000
Energía Activa HP	Kw-h	268,858	278,988	350,000
Energía Activa HFP	Kw-h	1,277,581	1,321,821	1,600,000
Ratio Energía/t	Kw-h/t	82.57	87.25	87.38

### **3.3. MÉTODO DE CORTE Y RELLENO ASCENDENTE CONVENCIONAL**

Consiste en el corte del mineral en forma de rebanadas horizontales, iniciando de la parte inferior del tajo hasta la parte superior de esta en avanzada, dejando antes una capa de material de una altura de 3.0 m. sobre la galería principal de transporte

conocida como puente, de tal manera que esta servirá como piso para la iniciación de la explotación en corte y relleno ascendente.

### **3.3.1.- CONDICIONES DE APLICACIÓN.**

Para ser aplicado este método de explotación, los yacimientos minerales deben tener las siguientes condiciones:

- a) Buzamiento pronunciado (70°).
- b) En cualquier depósito y terreno.
- c) Con cajas medianamente competentes.
- d) Las cajas del yacimiento pueden ser irregulares y no competentes.
- e) El mineral debe tener buena ley.
- f) Disponibilidad del material de relleno.

### **3.3.2.- PREPARACIÓN.**

En el desarrollo y preparación de este método de explotación, se realiza el siguiente procedimiento:

- a) Se desarrolla una galería de transporte a lo largo del yacimiento en un nivel principal con una sección de 2.20 x 2.20 m. y/o 2.40 x 2.40 m. respectivamente.
- b) Las chimeneas y caminos son construidos según el diseño o planeamiento de desarrollo y/o explotación (las chimeneas de comunicación en Morococha tienen una altura de 50 m. desde el nivel inferior del tajo hasta el nivel superior del mismo, entre chimeneas y caminos, de sección 1.20 x 2.40 m.

### 3.3.3. CICLO DE EXPLOTACIÓN.

Las operaciones unitarias aplicadas en este método de explotación son las siguientes:

#### 3.3.3.1.- PERFORACIÓN - VOLADURA.

Cuando los taladros son perforados horizontalmente (en Breasting), el techo volado tiende a quedar como una superficie plana, por lo tanto existe menos riesgo de caída de material sobre el maestro perforista, reduciendo de esta manera el riesgo de accidente; la perforación horizontal, permite una perforación selectiva, donde los minerales de baja ley pueden ser dejados en el tajeo como relleno, mientras que en la perforación vertical es prácticamente imposible determinar la prolongación homogénea de la veta puesto que no se logra ver con claridad el material que se está perforando. La voladura se efectúa primeramente realizando el trazo de la malla de perforación, el cual influye en la calidad de fragmentación del mineral, la densidad de carga explosiva, secuencia de iniciación y otros parámetros de voladura.

El explosivo que se viene utilizando el emulnor de 3000, 5000 más pentacord dependiendo del tipo de voladura que se desea realizar, como accesorios de voladura se utilizan carmex de 7 y 9 pies minineles del 01 al 20 y mecha rápida Z18 a para iniciar el encendido.

Para determinar la geometría Burden x Espaciamiento, se basa en la teoría de Kenya:

$$B = \pi * \varnothing_e * (\rho_e / \rho_m)^{1/3}$$

Donde:

B = Burden (pies).

$\varnothing_e$  = Diámetro del explosivo = 1" .

$\rho_e$  = Densidad del explosivo = 1.14 (gr. /cm<sup>3</sup>).

$\rho_m$  = Densidad del mineral = 3.0 (gr. /cm<sup>3</sup>).

$$B = \frac{3.1416 \times 1'' \times (1.14)^{0.33}}{3.0}$$

B = 2.28 pies

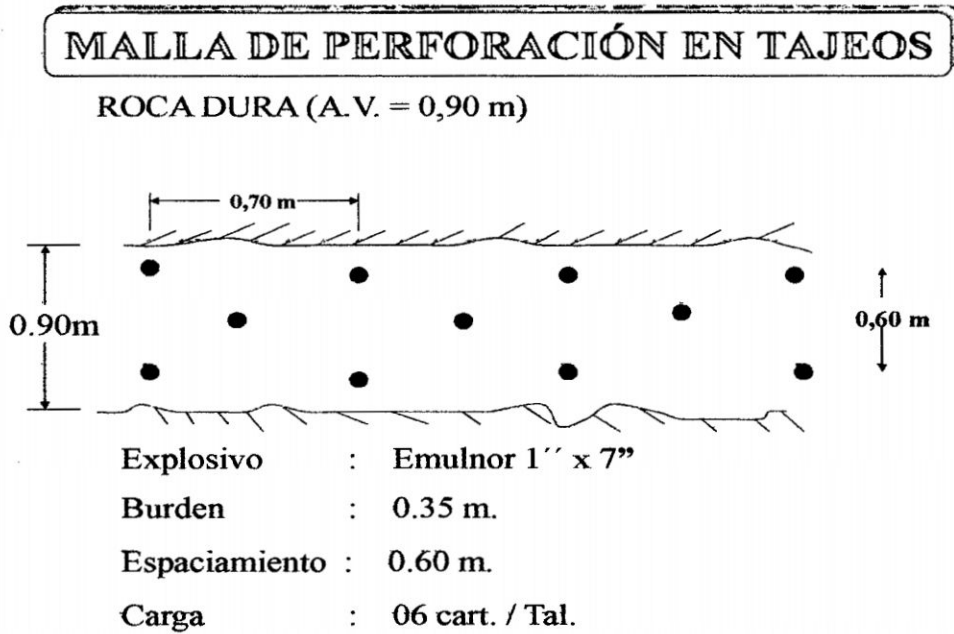
B  $\approx$  2.00 pies.

Para nuestro caso el valor determinado para B = 2.0 pies. Es necesario mantener el radio longitud de taladro (L) y Burden (B), (L/B = 3/1) en donde la relación ideal es de 3:1, este radio, se toma como referencia para el "ajuste", en función a los resultados de voladura in-situ.

Quiere decir:

L = 6 pies

Se han establecido la perforación de 6 pies hacia el techo, formando ángulo de 60 grados con la horizontal; se ha considerado que con burden y espaciamiento de 0.35 metros y 0.60 metros con una secuencia apropiada de disparo, se obtiene una fragmentación y tamaños adecuados para su evacuación y transporte del mineral. De perforación promedio  $B \times E = 35 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ . El carguío de taladros con explosivo varía de 50 % a 60% de la longitud de taladro, dependiendo de la dureza del mineral.



**FIGURA 3.4 MALLA DE PERFORACION EN TAJEOS**

### 3.3.3.2.- LIMPIEZA.

La limpieza del tajeo de explotación es una operación que consiste en extraer el mineral mediante un equipo de rastrillaje hasta las tolvas de carguío, que luego son vaciados realizando una evacuación por gravedad, donde el mineral resbala por las tolvas hasta los carros mineros V- 40 ubicados en las galerías principales de extracción. Este equipo está compuesto por los siguientes componentes

#### a. Rastrillo.

Llamado también scrappers, los cuales son de formas y tamaños diferentes de acuerdo al trabajo destinado; sin embargo dos componentes básicos permanecen constantes que son el asa y la placa posterior de excavación.

El asa es el que une los extremos de la placa posterior y su función es equilibrar y en la mayoría de los rastrillos es fija, en otras tienen cierto juego en el contacto con la placa posterior.

#### a.1.- Clases de Rastrillos:

- Tipo Azadón o Abierto.- Este tipo de azadón carece de placas laterales, donde la placa posterior tiene un ángulo de abertura grande. Esto es usado el acarreo de material grueso.
- Tipo Caja o Cerrado.- Tiene placas laterales fijas y el conjunto tiene una apariencia de una caja. Se usa en el acarreo de material fino a mediano y detiene la carga en forma satisfactoria en distancias grandes y cuando el piso donde transita es lisa.

### Rastrillo de Tipo Azadón o Abierto

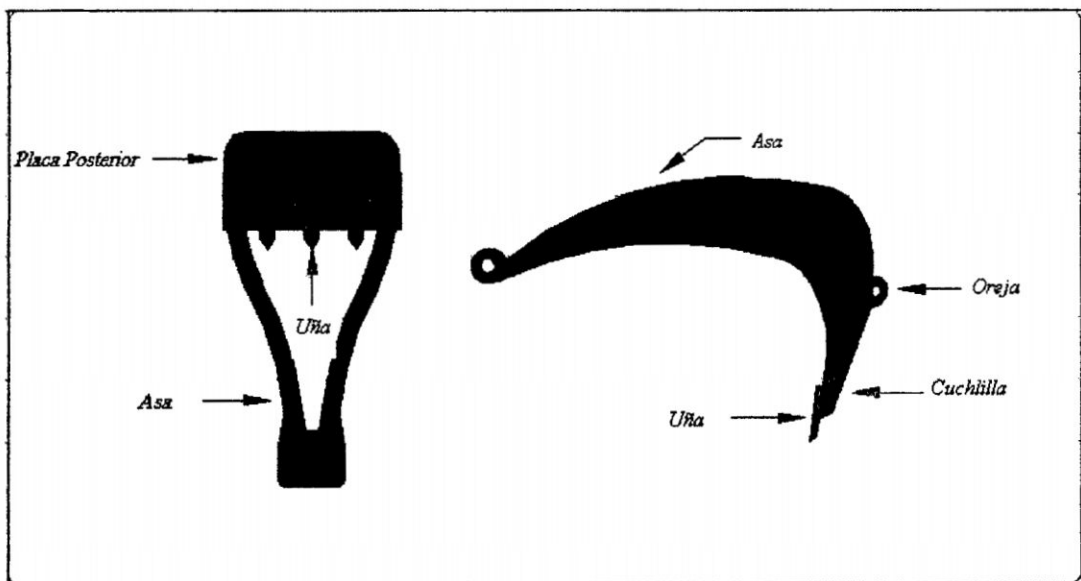


FIGURA 3.5 TIPOS DE RASTRILLOS

**b.- Winche.**

Es el elemento motriz, comprende la tambora y el motor, se cuenta con winches de 1 a 2 tamboras, todas con motor eléctrico, con potencias de 15, a 40 HP, donde la tambora puede almacenar hasta 150 m. de cable, con un diámetro estándar de  $\frac{3}{4}$ " y de  $\frac{1}{2}$ ".

**Partes del Winche:**

- ✓ Base.
- ✓ Tamboras.
- ✓ Embrague.
- ✓ Frenos.
- ✓ Engranajes y chumaceras.
- ✓ Guías de cable.

**• Cable.**

Es el elemento de tracción que cumple la función de comunicar el movimiento al rastrillo. El diámetro del cable, es de acuerdo a la potencia del motor del winche, distancia de rastrillaje y capacidad de la tambora, en el caso el diámetro del cable es de  $\frac{3}{4}$ " y  $1\frac{1}{2}$ ".

**• Polea.**

Llamado también rondana, el cual sirve para sostener, guiar y facilitar el movimiento del cable de avance durante la operación de rastrillaje.

El procedimiento que se debe tomar en cuenta para realizar el proceso de rastrillaje. Es el siguiente:

- Se fija en la pared del tajeo una alcayata entre las cajas de la veta.
- Se coloca la rondana o polea respectiva bien fijada.
- Inmediatamente se colocan los cables, de tal manera que estas sean de acuerdo al tamaño de las ranuras

- **Plataforma.**

Sirve para instalar en él la wincha. En el tajeo estas plataformas son confeccionadas mediante tablas y puntales ubicados en la dirección del echadero, debiendo estar bien aseguradas para evitar posibles desprendimientos al momento de operar la wincha.

### **3.3.3.3.- SOSTENIMIENTO.**

Para el sostenimiento de los tajeos de explotación, se emplean el puntal de seguridad colocado manualmente, consiste en fijar bien el puntal de seguridad en la caja piso y luego colocar en la caja techo.

### **3.3.3.4.- RELLENO.**

Para el relleno de los tajeos de explotación, primeramente se debe realizar la preparación correspondiente con la colocación de puntales de línea y el enrejado respectivo de la chimenea, luego se procede el relleno con material detrítico de labores de desarrollo, que debe ser la altura de perforación adecuada para realizar el

siguiente corte 2.20 m. inmediatamente se prosigue con la instalación temporal de capas de tablas y geomembranas para realizar el disparo correspondiente y finalmente se prosigue con la limpieza del tajeo y el ciclo correspondiente según el procedimiento.

## **CAPÍTULO IV**

### **EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EXTRACCIÓN A PROFUNDIDAD**

#### **4.1. PARAMETROS EN LA SELECCIÓN DEL SISTEMA DE PROFUNDIZACION**

##### **4.1.1. Reservas de mineral**

Son de acuerdo a los datos obtenidos en los avances de las exploraciones y desarrollos en los diferentes niveles de la mina, teniendo en cuenta los criterios geológicos, normas y estándares internacionales de cubicación.

Asimismo en mina se han revisado las labores accesibles, como también se ha evaluado y analizado los planos geológicos, planos de muestreo de las labores, para finalmente cubicar las reservas de acuerdo a los parámetros Limite de Valores, El Precio de Los Metales y Los Valores Unitarios.

Como también se realizan sondeos y/o perforaciones diamantinas con equipos DHR del Nv. 1600 para verificar, analizar e interpretar los minerales a profundidad y poder determinar la continuidad del yacimiento a profundidad

#### **4.1.2 Eficiencias de Extracción**

La eficiencia en la extracción es prácticamente dependiente del circuito de izaje a profundidad el cual comprende las estimaciones recomendadas para mejorar el tonelaje a producir.

#### **4.1.3 Costo de la Infraestructura**

Ello debe contemplar las estimaciones y beneficios a largo plazo, perjudicando en lo mínimo en la producción actual.

#### **4.1.4 Tiempo de ejecución**

Menor tiempo posible recupere el capital invertido y de utilidades inmediatas a la empresa.

### **4.2. EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ROFUNDIZACION**

Los criterios analizados para tomar la mejor decisión y/o alternativa se ha considerado los siguientes aspectos:

- 1. Máxima rentabilidad:** Buscar el mayor beneficio económico teniendo un retorno en el corto plazo; este objetivo se detalla en el capítulo de evaluación económica financiera.
- 2. Mínima inversión en la construcción:** Buscar el menor recorrido hacia la zona mineralizada y con buenas condiciones de estabilidad geomecánica.
- 3. Mínima interferencia con la producción actual:** Búsqueda del proceso de construcción y preparación sea en forma independiente al actual esquema de

producción de la mina.

4. **Menor tiempo posible de construcción:** Buscar que en el menor tiempo posible ofrezca mineral y produzca una producción sostenida de la mina.
5. **Condiciones geomecánicas favorables:** Buscar la mejor estabilidad del macizo rocoso y bajos costos de sostenimiento.
6. **Mejores condiciones para menor impacto ambiental:** Buscar el mínimo impacto ambiental cumpliendo con las normas nacionales y estándares internacionales en Calidad.
7. **Menor tiempo de Retorno económico:** Buscar que en el menor tiempo posible recupere el capital invertido y de utilidades inmediatas a la empresa.

### **4.3. EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EXTRACCIÓN.**

#### **4.3.1.-EXTRACCION MEDIANTE PIQUES INCLINADOS.**

La alternativa de extracción por un Pique Inclinado de la zonas mineralizadas , desde el nivel 1700, hasta el nivel 400, no es recomendable debido a que las estructuras mineralizadas tienen comportamientos variables tanto en rumbo como en buzamiento a profundidad, el pique inclinado es más ideal para el caso donde el yacimiento mineral son de vetas con buzamientos paralelos a la construcción del pique inclinado; quiere decir que si el buzamiento de la veta tiene una inclinación de 73°, entonces el pique también debe ser diseñado y construido con la misma inclinación, lo cual el pique a mayor profundidad, la infraestructura del pique no se

aleje de la estructura mineralizada y las labores de desarrollos sean más cortos y más económicos.

#### **4.3.2.- EXTRACCION MEDIANTE RAMPAS.**

Las rampas son excavación semi horizontal con gradiente y sección adecuado y permisible para el ingreso de equipos pesados y las dimensión dependerá de los fines de trabajo que se realizara para lo cual es propuesta dicha construcción. Su construcción brinda rápido acceso a zonas mineralizadas con fines de servicios y en vías de extracción de mineral como de desmonte.

➤ **Ventajas:**

- Menor tiempo de excavación para una profundización determinada;
- Versatilidad y flexibilidad para a la zona mineralizada;
- Adecuada configuración de diseño para adaptarse a zonas mineralizadas y desarrollar métodos mecanizados de explotación y/o servicios;
- Flexibilidad para acceder a varios de frentes de trabajo uniformizando leyes de yacimiento de comportamiento errático;
- Mínimas interferencias de las operaciones, cuando los requerimientos de transporte, movimientos de equipos y personal son efectuados de manera simultánea;
- Permite el acceso de equipos con dimensiones mayores a la infraestructura realizada;

- Mayor supervisión de zonas de trabajo y de coordinación aún en Unidades mineras con rangos amplios de dispersión de sus operaciones;
- En casos de siniestros, la evacuación de equipos o de personal es concordante a la rapidez requerida.

➤ **Desventajas:**

- El costo de extracción de mineral o desmonte es costoso; es proporcional a la distancia a profundizar;
- Mayor volumen de desmonte producido durante la ejecución;
- Capacidad de extracción limitada básicamente al número de volquetes en operación;
- La eliminación del desmonte producido, es un costo adicional si no se le da una utilización adecuada.

#### **4.3.3.- EXTRACCION POR PIQUE VERTICAL.**

Es una excavación vertical de arriba hacia abajo, de manera cuadrada, rectangular o circular y cuyas dimensiones dependerá de los fines de trabajo para lo cual es propuesta la construcción; siendo: el transporte de equipo y personal, los servicios (materiales) y la extracción de mineral y desmonte de las zonas bajas. Su aplicación es basada a yacimientos de gran profundidad y donde la accesibilidad desde superficie hasta la zona mineralizada ubicada en profundidad es bastante lejos.

➤ **Ventajas:**

- Pique Vertical permite el acceso en las zonas más profundas de un modo más

rentable y rápido, extrayendo el mineral por izaje con skips, hasta niveles superiores.

- Bajo costo de operación, en izaje de mineral o desmonte;
- Tecnología limpia, no produce contaminación en la zona de trabajo;
- Menor distancia de excavación para alcanzar la mayor profundización.

➤ **Desventajas:**

- Mayor tiempo de excavación para una determinada profundización;
- Se centraliza el izaje de mineral o desmonte, servicios y del personal como la accesibilidad de los equipos a los diferentes niveles a profundidad,
- Interferencia de las operaciones, cuando los requerimientos de transporte, movimientos de equipos y personal son efectuados de manera simultánea por el pique;
- Limita el acceso de equipos con dimensiones mayores a la infraestructura realizada del pique;
- El rango de izaje máximo, tanto de mineral como de desmonte, según a la capacidad del winche de izaje; sin perspectiva de crecimiento de la producción.
- Requiere de personal en cuadrillas especializadas de mantenimiento;
- En casos de siniestros, su flexibilidad es poco concordante a la rapidez de evacuación de los equipos y personal.

En Austria Duvaz ya se cuentan con 02 piques:

- A) 01 Pique inclinado (PQ – 920); desde el nivel 400, hasta el nivel 1400. De 01 compartimiento para izaje de personal , servicios

y/o materiales y el otro camino.

B) 01 Pique Inclinado de doble compartimiento (PQ – 880); desde el nivel 400, hasta el nivel 1400. Para izaje de desmonte, mineral, y servicios (madera, rieles, traslado de equipo, etc.)

En los niveles inferiores donde existen vetas de buena potencia y las zonas de cuerpos, las reservas de mineral que se muestran, requieren la construcción de un Pique Vertical para extraer el mineral de las profundidades.

Pero el izaje se realiza mediante inclinados, en nuestra mina contamos con dos que son el INCL.670 (del 1600 – 1400) y el INCL. 678 (del 1700 - 1600), el cual cumplen funciones de servicio (materiales y desmonte), ello no permite su extracción del mineral necesario para cumplir con la cota; y como también ya se están agotando los tajos en los niveles 1000, 1200, 1400; el cual el sustento de la mina dependerá de los niveles inferiores.

C) 01 Pique Central Vertical (PQ – 740) de tres compartimientos desde el nivel 400, hasta el nivel 1700. El cual abarcará 05 niveles desde el Nv.400 y el Nv. 1700.

#### **4.4 ANALISIS DE LA ALTERNATIVA DE EXTRACCION**

##### **SELECCIONADO**

De acuerdo a los resultados de la evaluación hecha sobre las tres alternativas de profundización de la explotación, debajo del nivel 1400, la que mejores ventajas que ofrece, tanto técnica y económica es el izaje vertical, por lo que se elige esta alternativa y se propone su diseño y construcción, con lo que se logrará reemplazar las reservas minerales de la zona alta que se vienen agotando.

## **CAPÍTULO V**

### **DISEÑO Y CONSTRUCCION "PIQUE 740" EN LA CIA. MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A. PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCION**

#### **5.1.- UBICACIÓN Y ACCESO.**

Para llegar al Pique Central (PQ - 740), se ingresa por el Túnel Carlos Reynaldo. En este nivel también se ubica la estación principal, el castillo para poleas, la cámara de winche, cámara de madera, la sub estación eléctrica y los Pockets 1 y 2 de recepción de mineral y desmonte. A partir de ahí se prolonga verticalmente hasta el nivel 1700 de la misma zona, realizando estaciones auxiliares en cada nivel de su construcción, tales como el nivel 1000, 1200, 1400, 1450, y el Nv. 1600 con la finalidad de facilitar el traslado de madera y otros materiales para su ejecución. Así mismo se cuenta con ore pass, que abarca desde el nivel 1000 al nivel 1450. Cuenta con dos estación de carguío en el nivel 1450, y otra estación de carguío en el Nv. 1700, para extraer el mineral de profundidad, de donde se evacuará el mineral

extraído hasta el nivel 400 , que es el nivel de extracción de los minerales hasta la tolva de control, para luego ser transportado hacia la planta concentradora en superficie.

## **5.2. ESTUDIO Y EVALUACION GEOMECANICA DEL MACISO ROCOSO PARA DETERMINAR LA UBICACIÓN Y CONSTRUCCION DEL PIQUE.**

Sociedad Minera Austria Duvaz, se encuentra en una etapa de expansión, para lo cual ha proyectado construir un pique desde el Nivel 400 hasta el Nivel 1700. Con la finalidad de proveer el comportamiento mecánico del macizo rocoso, cuando se le someta a modificaciones en su estado tensional de equilibrio, consecuencia de la construcción del pique, Austria Duvaz ha encomendado a GEOMECÁNICA LATINA S.A. (GLSA) el desarrollo de la “Evaluación Geomecánica Conceptual Básica del Proyecto Pique central”.

Así mismo no era posible construirlo en superficie ya que no cuenta con las condiciones de relieve, ubicación del yacimiento y como también se aprovechó las instalaciones existentes en interior mina como en superficie.

### **A) Objetivo y alcance**

El objetivo de esta evaluación fue realizar una evaluación geomecánica de la masa rocosa asociada al trazo del eje del pique con el fin de determinar las características geomecánicas del macizo rocoso donde estará emplazado el pique y la evaluación de

la estabilidad de las cámaras y del eje del pique, para una construcción segura. Los alcances relacionados con el objetivo planteado son:

- Caracterización geomecánica de la masa rocosa en base al logueo de la perforación diamantina que se realizó por el eje del pique y el mapeo geomecánico de las excavaciones cercanas al pique.
- Determinación de las propiedades de comportamiento del terreno
- Clasificación geomecánica de la masa rocosa
- Zonificación geomecánica del área de evaluación
- Evaluación de las condiciones de estabilidad
- Distribución del sostenimiento, revestimiento e instrumentación del proyecto pique.
- Principales consideraciones técnicas para la aplicación del sostenimiento, revestimiento e instrumentación del proyecto pique.

#### **B) Actividades realizadas**

El estudio combinó observaciones y acopio de información de campo, pruebas de laboratorio y trabajos de gabinete, utilizando técnicas adecuadas, seleccionadas entre las alternativas disponibles.

#### **C) Actividades de campo:**

- Reconocimiento geológico de la zona.
- Logueo Geotécnico, del sondaje realizado por el eje del pique.
- Mapeo geotécnico complementario de excavaciones cercanas al proyecto Pique.

- Ensayos de campo y toma de muestras para determinación de las propiedades físico mecánicas de la roca.
- Recopilación de información adicional (planos, informes, etc.), de interés para el estudio.

**D) Actividades de laboratorio:** Ejecución de ensayos en el Laboratorio de Mecánica de Rocas de la PUCP.

**E) Actividades de gabinete:**

- Elaboración de los planes de trabajo, referentes a los detalles prácticos de la ejecución del estudio.
- Revisión y análisis de toda la información disponible relacionada a esta evaluación.
- Procesamiento y análisis de la información registrada en el mapeo geotécnico de la masa rocosa de las labores subterráneas.
- Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de la roca.
- Clasificación geomecánica de la masa rocosa.
- Zonificación geomecánica.
- Evaluación de los factores complementarios que tengan influencia sobre la estabilidad (Esfuerzos y factor agua).
- Preparación de la información geomecánica y ejecución de los análisis de estabilidad.
- Evaluación de las condiciones de estabilidad del eje del pique así como del diseño de las cámaras.

- Definición y recomendaciones del sostenimiento en el eje del pique y en el diseño de las cámaras.
- Establecimiento de recomendaciones para la instrumentación Geotécnica del eje del pique y del diseño de las cámaras.
- Elaboración del informe técnico, incluyendo la preparación de planos, gráficos, cuadros, figuras, etc.

## **5.2.1 INVESTIGACIONES GEOMECÁNICAS EN EL EJE DEL PIQUE CENTRAL Y EN EXCAVACIONES CERCANAS**

### **5.2.1.1 CARACTERIZACION DE LA MASA ROCOSA**

#### **A) Registro de datos**

Para la caracterización de la masa rocosa del eje del pique, se registraron datos a partir del logueo geomecánico de los siguientes sondajes:

En el eje del Pique:

Taladro No. 01: DDH 04-11-18

Nivel : 400

Longitud : 85.00 m.

Orientación: Vertical (-)

Inclinación: 90°

Línea : BQ

Registro del logueo:

Taladro No. 02: DDH 10 – 11-19

Nivel : 1000

Longitud : 124.00 m.

Orientación: Vertical (-)

Inclinación: 90°.

Línea : BQ

Registro del logueo:

Para la caracterización de las excavaciones cercanas al proyecto Pique, se realizaron mapeos geomecánicos de campo, en las cuales se utilizó los siguientes métodos:

- Método del Registro lineal
- Método directo por celdas de detalle

Los mapeos que se realizaron en excavaciones cercanas al eje del pique fueron:

Mapeos Geomecánicos en labores cercanos al eje del Pique en los Niveles 400, 1000, 1200, 1400, 1450.

Mediante los Mapeos realizados se realizaron mediciones sistemáticas de las discontinuidades presentes, las mismas que fueron evaluadas para analizar el aspecto estructural de las excavaciones cercanas al pique.

## **B) Aspectos litológicos**

En la zona de evaluación podemos observar la presencia de rocas volcánicas e intrusitas propias del “Domo de Yauli”.

Los volcánicos están constituidos por andesitas y dacitas y el intrusivo generalmente por dioritas. Las rocas volcánicas e intrusivas del área evaluada, estructuralmente se encuentran influenciados por la formación del “domo de Yauli” donde los fracturamientos siguieron un patrón estructural derivados de la dirección de los esfuerzos tectónicos que se presentan formando sistemas de fracturamientos locales, ya sea paralela al sistema de fallas longitudinales, diagonales o paralela a los esfuerzos de compresión que a la vez originaron microfallas.

### **C) Distribución de discontinuidades**

Para establecer las características de la distribución de discontinuidades tanto mayores como menores, el procesamiento de los datos orientacionales se realizó mediante técnicas de proyección estereográfica equireal, utilizando la versión avanzada del programa de computo DIPS (versión 6.5) elaborado por M.S. Diederichs y E. Hooke del Grupo de Ingeniería de Rocas del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Toronto (Canadá). El análisis estructural se ha realizado en forma estratégica y pertenecen a labores que han permitido la accesibilidad a los Niveles: 400, 1000, 1200, 1400 y 1450 respectivamente. Se ha realizado dos evaluaciones y son las siguientes:

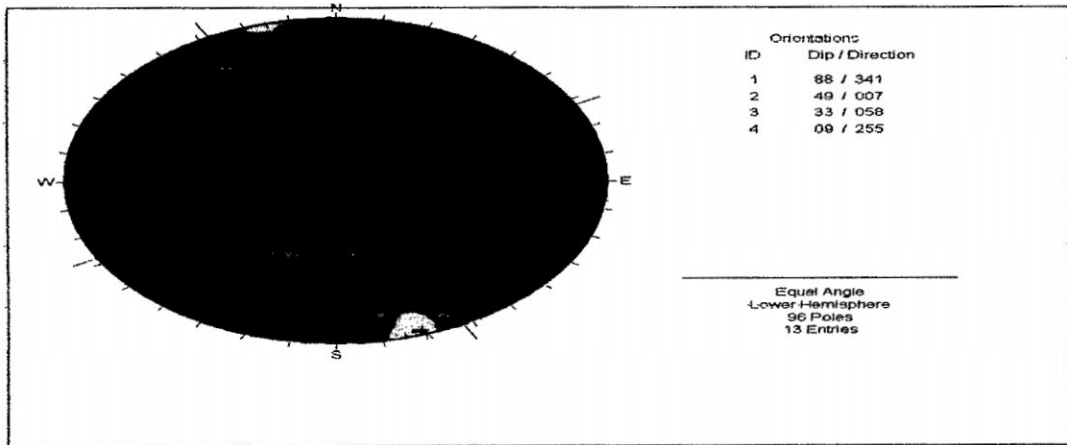
La evaluación de los patrones estructurales y Cuñas estructurales. Los resultados de las características de distribución de los sistemas de discontinuidades estructurales en ambos casos fueron los siguientes:

### 5.2.1.2 EVALUACIÓN DE PATRONES ESTRUCTURALES Y CUÑAS ESTRUCTURALES

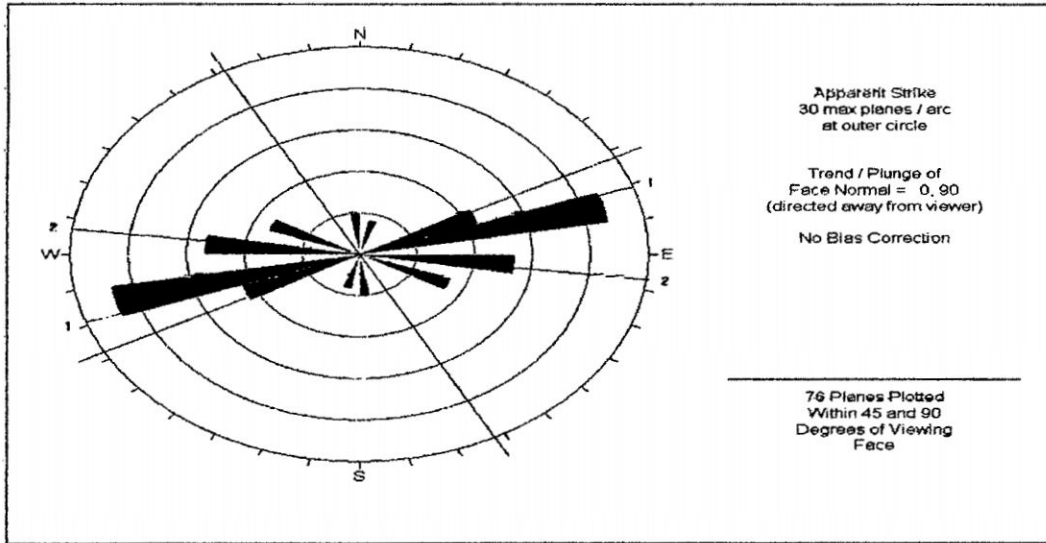
La ocurrencia de patrones estructurales preferentes in situ ha sido evaluada por niveles, para deducir el daño que ellos ocasionan en la construcción de las excavaciones de las cámaras Skips, cámaras jaula y cámara pique del proyecto Pique Central.

#### Análisis del Diaclasamiento en el nivel 1000:

La figura 5.1 y 5.2 representan el análisis del diaclasamiento en el nivel 1000



**FIGURA 5.1 análisis del diaclasamiento en el nivel 1000**



**FIGURA 5.2** análisis del diaclasamiento en el nivel 1000

Se localizaron 02 familias principales de discontinuidades y 02 familias aleatorias, las cuales son:

Familia 1:  $88^{\circ}/341^{\circ}$ , Familia 2:  $49^{\circ}/007^{\circ}$

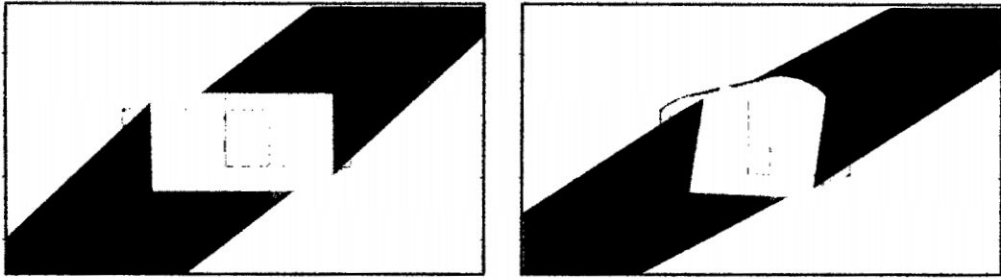
Aleatorias:

Familia 3:  $74^{\circ}/152^{\circ}$ , Familia 4:  $09^{\circ}/255^{\circ}$

De estas 4 familias descritas, las familias 1 y 2, le darían el carácter *Desfavorable a Muy Desfavorable* a la estabilidad de todas las estructuras, cuando el largo mayor de alguna excavación se encuentre en dirección transversal al eje del Proyecto. En estructuras donde el largo mayor se encuentre en dirección Longitudinal al proyecto, las condiciones serían *Favorables a Levemente Favorables* a la estabilidad. Las demás familias le dan el carácter antes mencionado (familia 3 y 4). Entonces, la condición general del área involucrada al proyecto pique principal en el nivel 1000, en presencia de estas 2 familias principales y 2 familias aleatorias,

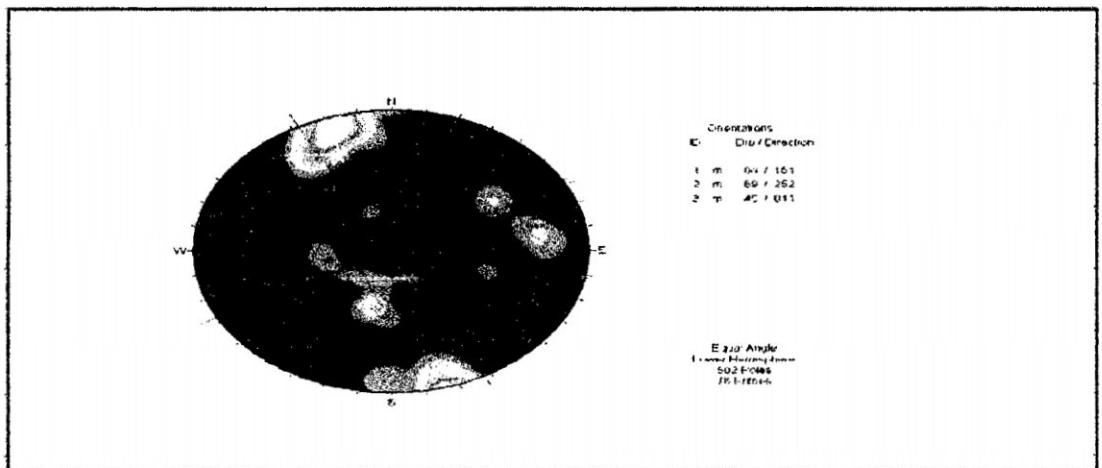
considerando las orientaciones de ellas, estaría dado como **DESFAVORABLE - LEVEMENTE DESFAVORABLE**.

El análisis de cuñas en el Proyecto Pique Principal y en la cámara Skip en los niveles 400 y 1000, muestran estabilidad según el conjunto de familias de discontinuidades presentes en el entorno.

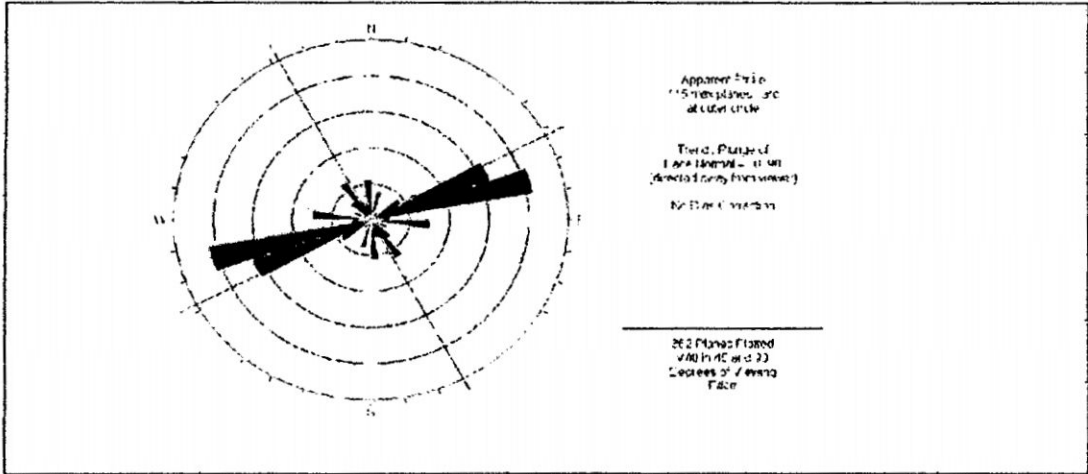


**FIGURA 5.3: nivel 400 y 1000: Estable, sin sostenimiento**

**COMPENDIO DEL ANÁLISIS DEL DIACLASAMIENTO EN LOS NIVELES 400, 1000, 1200, 1400 Y 1450:**



**FIGURA 5.4: Estereograma General**



**FIGURA 5.5: Diagrama en Rosas General**

Como resumen general de la evaluación de todas las estructuras a lo largo de todos los niveles de evaluación (400, 1000, 1200, 1400 y 1450) a través de los mapeos Geomecánicos, las 03 familias principales de discontinuidades son:

Familia 1:  $84^{\circ}/161^{\circ}$  (repetitivo). Familia 2:  $69^{\circ}/252^{\circ}$  (repetitivo).

Familia 3:  $45^{\circ}/011^{\circ}$  (repetitivo).

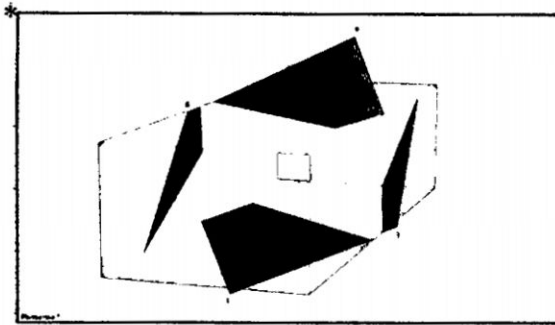
Con la interpretación de estas 3 familias principales, podemos concluir que la condición general de estabilidad según distribución espacial de las discontinuidades, en rumbo y buzamiento, estaría dado como una condición **DESFAVORABLE** cuando las estructuras o excavación de mayor largo se encuentre en sentido transversal al eje proyecto Pique Principal y **LEVEMENTE FAVORABLE** cuando la mayor longitud de la estructuras o excavación esté en sentido longitudinal al eje del proyecto.

**TABLA 5.1 : RESUMEN DE LAS CONDICIONES ESTRUCTURALES POR NIVELES**

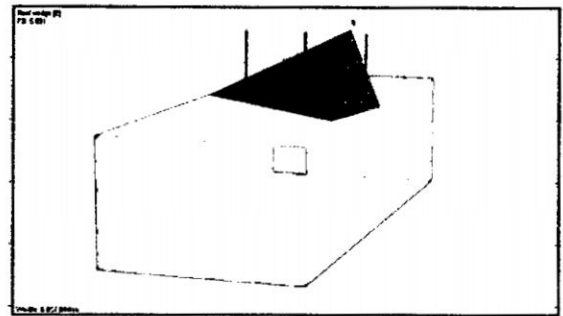
NIVEL	ESTRUCTURA EN FUNCIÓN AL EJE DEL PROYECTO	CONDICIÓN ESPECÍFICA DE ESTABILIDAD	CONDICIÓN GENERAL DE ESTABILIDAD	OBSERVACIONES
400	Transversal	Desfavorable – Muy Desfavorable	Desfavorable – Levemente Desfavorable	La condición general de estabilidad de <b>DESFAVORABLE</b> es para estructuras o excavaciones donde el mayor largo esté en sentido transversal al eje del proyecto Pique Principal y <b>DESFAVORABLE LEVEMENTE FAVORABLE</b> cuando la mayor longitud de la estructura o excavación esté en sentido longitudinal al eje del proyecto.
	Longitudinal	Favorable – Levemente Favorable		
1000	Transversal	Desfavorable – Muy Desfavorable	Desfavorable – Levemente Desfavorable	
	Longitudinal	Favorable – Levemente Favorable		
1200	Transversal	Desfavorable – Muy Desfavorable	Desfavorable	
	Longitudinal	Desfavorable – Levemente Desfavorable		
1400	Transversal	Desfavorable – Muy Desfavorable	Desfavorable	
	Longitudinal	Desfavorable – Levemente Desfavorable		
1450	Transversal	Desfavorable – Muy Desfavorable	Desfavorable	
	Longitudinal	Desfavorable – Levemente Desfavorable		

El análisis de cuñas generalizado en la evaluación de todos los niveles muestra Inestabilidad que con la aplicación del sostenimiento sería controlado satisfactoriamente tanto en el Proyecto en sí como en la cámara Skip.

**a. Estado de las cuñas en el Proyecto Pique Principal:**

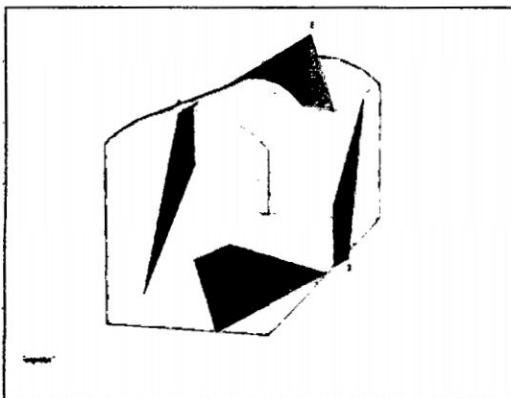


**FIGURA 5.6:** , Cuña , Inestable,  
sin sostenimiento

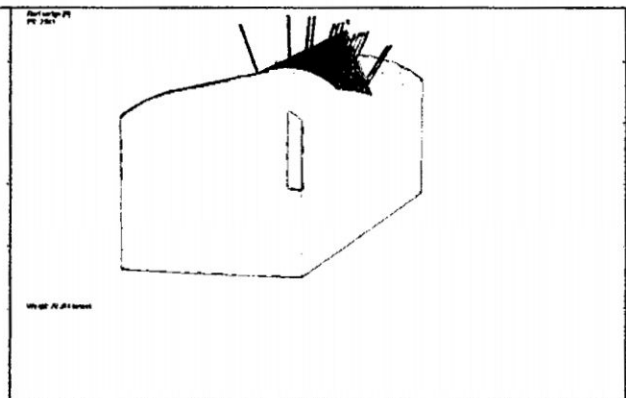


**FIGURA 5.7:** . Cuña, estable  
con sostenimiento

**b. Estado de las cuñas en la Cámara Skip del Proyecto Pique Central:**



**FIGURA 5.8:** Cuña , Inestable,  
sin sostenimiento



**FIGURA 5.9:** Cuña , estable  
con sostenimiento

### 5.2.1.3 CLASIFICACION DE LA MASA ROCOSA EN EL EJE DEL PIQUE

Para clasificar geomecánicamente a la masa rocosa se utilizó la información desarrollada precedentemente, aplicando los criterios de clasificación geomecánica de Bieniawski (RMR – Valoración del Macizo Rocoso – 1989) y la Clasificación del índice Geológico de Resistencia (GSI) propuesto por Hoek (1995). En el cuadro 2, se muestra los resultados de la evaluación del logueo geomecánico del eje del pique desde el Nivel 400 hasta el Nivel 1400 (primera etapa). Estos resultados son estrictamente relacionados al Logueo geomecánico y evaluación de los primeros 210 metros de profundidad de perforación:

**TABLA 5.2 PROPIEDADES FISICAS DE LAS ROCAS**

RESULTADOS ENSAYO DE PROPIEDADES FÍSICAS			
MUESTRA	DENSIDAD gr/cm <sup>3</sup>	ABSORCIÓN %	POROSIDAD %
Brechas	2.50	2.70	3.10
Andesita	2.61	0.64	0.90
Areniscas	2.48	3.20	4.50
Lutitas	2.40	3.60	4.70

**CARACTERÍSTICAS MECANICAS.**

La resistencia de la roca ha sido hallada en laboratorio cuyos resultados son los mostrados a continuación:

**TABLA 5.3 CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS ROCAS**

UBICACIÓN          MUESTRA	Resistencia Compresión Uniaxial $\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Tracción $\sigma_t$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Andesita	1,740	191.40
Brecha	680	80.10
Arenisca	320	31.50
Lutita	275	29.20

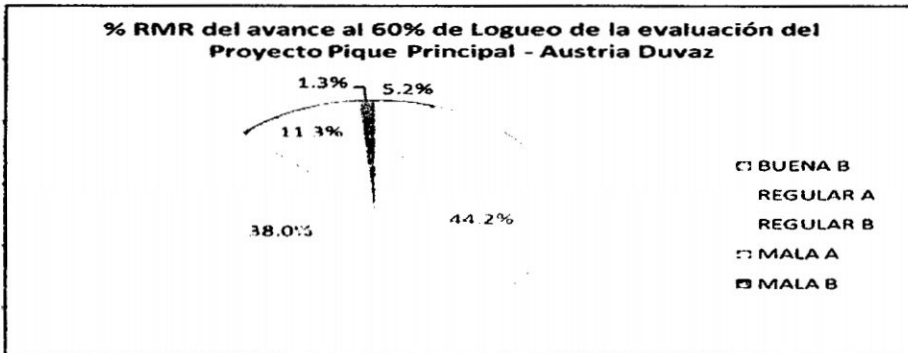
TABLA 5.4 Logueo Geomecanico del eje del Pique del Nv 400 al Nv 1400

	Litología	De	A	RMR	Observaciones	GSJ	
400 al 1000	Volcánico	0.00	3.42	46		MF/B	
		3.42	6.00	43		MF/B	
		6.00	10.68	59		F/B	
		10.68	15.70	55		FB	
		15.70	21.95	46		MFB	
		21.95	23.60	63		LF/B	
		23.60	26.75	42		MF/R-B	
	Andesítico	26.75	31.50	56		F/B	
		31.50	38.90	46		MF/B	
		38.90	39.80	18		Z. Falla IF/R-P	
		39.80	45.00	48		MF/B	
		45.00	62.70	58		F/B	
		62.70	65.35	53		F/B	
		65.35	73.50	60		F/R-B	
73.50	85.5	52		LF/R			
1000 al 1400	Volcánico	0.00	2.50	56		F/R	
		2.50	5.10	35		IF/R	
		5.10	9.50	63		LF/B	
		9.50	17.40	44		MF/R-B	
		17.40	25.50	60		F/B	
		25.50	30.38	62		F/B	
		30.38	31.85	19		Z. de Falla IF/R-P	
		Andesítico	31.85	40.60	53		F/R-B
			40.60	44.60	41		F/R
			44.60	45.80	37		IF/R
			45.80	48.00	52		F/R-B
			48.00	56.20	39		IF/R-B
			56.20	59.55	45		F/R-B
			59.55	59.95	26		Vetilla IF/R
	Intrusivo	59.95	65.30	43		MF/R-B	
		65.30	69.50	41		MF/R-B	
		69.50	75.30	46		MF/R-B	
		75.30	80.70	31		IF/R	
		80.70	85.30	34		IF/R	
		Diorítico	85.30	87.00	34		IF/R
			87.00	88.30	41		MF/R-B
88.30	90.00		43		MF/R-B		
90.00	96.1		48		MF/B		
	96.10	108.1	44		MF/R-B		
	108.10	117.7	50		F/R-B		
	117.70	119.5	50		F/R-B		
	119.50	124.4	50		F/R-B		

En la Tabla 5.5 y Figura 5.10 se muestra en % la calidad de roca en la Clasificación Geomecánica del RMR, en el eje del pique.

**TABLA 5.5 CALIDAD DE LA ROCA**

TIPO DE	RMR	Metros	%
Tipo IIB	BUENA B	10.93	5.2
Tipo IIIA	REGULAR A	92.80	44.2
Tipo IIIB	REGULAR B	79.70	38.0
Tipo IVA	MALA A	23.70	11.3
Tipo IVB	MALA B	2.77	1.3
	<b>TOTAL</b>	<b>209.90</b>	<b>100</b>



**FIGURA 5.10 Logueo de la evaluación del Pique**

**Base conceptual sobre la cual se ha realizado el análisis del RMR básico:** La base conceptual para el tipo de calidad de roca en la Clasificación Geomecánica del RMR, se muestra en la tabla 5.6.

Los resultados a un 60% de avance aproximado (210 metros de avance) Nv. 400 al Nv. 1400 del Logueo Geomecánico para la evaluación Geomecánica conceptual –

básica del proyecto Pique Principal – Austria Duvaz, indica que cerca del 44 % del material rocoso evaluado, corresponde a un tipo de roca REGULAR A y casi un 38 % a roca tipo REGULAR B. Más del 5 % pertenecería a un material rocoso tipo BUENA B y finalmente y en tramos específicos, el tipo roca MALA A y B en 11% y 1% respectivamente.

TIPO DE Roca	RANGO	RME	DESCRIPCIÓN	ESTRUCTURA
I		81-90	MUY BUENA "E"	
II		71-80	BUENA "A"	
		61-70	BUENA "B"	
III	III-A	51-60	REGULAR "A"	
	III-B	41-50	REGULAR "B"	
IV	IV-A	31-40	MALA "A"	
	IV-B	21-30	MALA "B"	
V		0-20	MUY MALA	

**FIGURA 5.11 Clasificación Geomecnica del RMR**

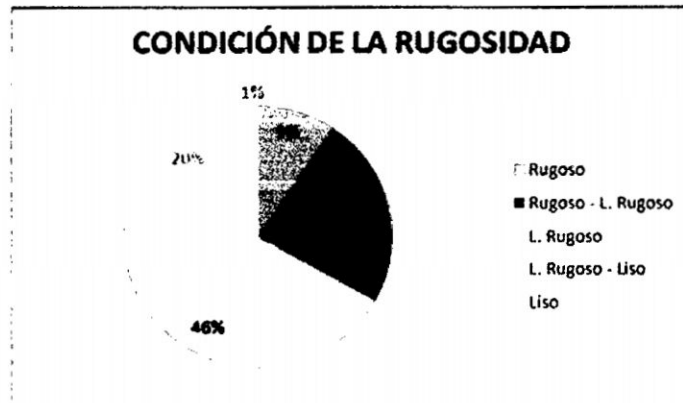
Los valores de resistencia compresiva de la roca intacta, fueron obtenidos conforme a los procedimientos señalados más adelante en el numeral 3.4. Los valores del índice de calidad de la roca (RQD) fueron determinados a partir del mapeo geotécnico de los testigos de las perforaciones diamantinas.

## 1. CONDICIÓN DE LA RUGOSIDAD DE LAS DISCONTINUIDADES

La estadística básica del total del logueo (209.90 metros), se representa en tabla 5.7 y en la figura 5.11:

**TABLA 5.7 CONDICION DE RUGOSIDAD**

CONDICIÓN DE LA RUGOSIDAD		
		Muy Rugoso
19.90	9%	Rugoso
49.80	24%	Rugoso - L. Rugoso
96.47	46%	L. Rugoso
41.36	20%	L. Rugoso - Liso
2.37	1%	Liso
		Muy Liso
<b>209.90</b>	<b>100%</b>	



**FIGURA 5.12 Condición de rugosidad porcentual**

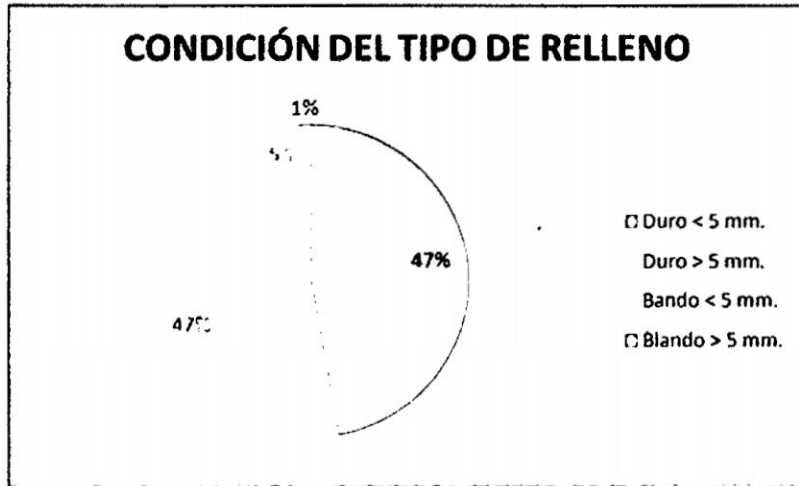
Las condiciones de la Rugosidad favorecen la estabilidad de las estructuras. - El 70% de las discontinuidades tiene las condiciones de Ligeramente Rugoso – Rugoso. Solo un 21% tendría una condición L. Rugoso – Liso, que altera levemente la condición de estabilidad dada por los porcentajes elevados de la condición L. Rugoso – Rugoso.

## 2. CONDICIÓN DEL RELLENO DE LAS DISCONTINUIDADES

Se presentan en la tabla 5.8 y en la figura 5.12

**TABLA 5.8 CONDICIÓN DEL TIPO DE RELLENO**

CONDICIÓN DEL TIPO DE RELLENO		
		Cerrado
99.03	47%	Duro < 5 mm.
98.50	47%	Duro > 5 mm.
10.00	5%	Bando < 5 mm.
2.37	1%	Bando > 5 mm.
<b>209.90</b>	<b>100%</b>	



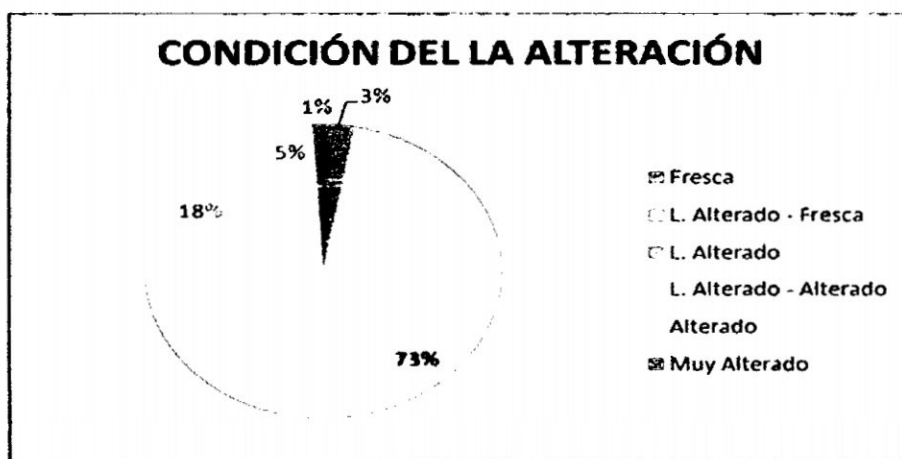
**FIGURA 5.13 Condición del terreno porcentual**

Más del 90% de las discontinuidades tiene relleno duro, lo que es un buen indicador para la estabilidad de las estructuras. El 6% estaría comprendido entre relleno de las fallas o zonas alteradas que tendrán que ser reconocidas en campo para atenderlo con el sostenimiento adecuado.

### 3.- CONDICIÓN DE LA ALTERACIÓN

**TABLA 5.9 CONDICIÓN DE LA ALTERACIÓN**

CONDICIÓN DE LA ALTERACIÓN		
6.10	3%	Fresca
153.28	73%	L. Alterado – Fresca
		L. Alterado
38.35	18%	L. Alterado - Alterado
11.27	5%	Alterado
0.90	1%	Muy Alterado
<b>209.90</b>	<b>100%</b>	



**FIGURA 5.14 Condición de alteración porcentual**

La alteración no es un problema evidente al menos desde un panorama macro, y en estos primeros tramos de Logueo (209.90 metros), ya que solo un 24% del material tiene condiciones de Levemente Alterado – Alterado. Estas áreas también deben ser reconocidas en campo ya que son los que están relacionados directamente con la presencia de agua, fallas y otros eventos que hayan alterado el macizo rocoso.

Un 76% del material evaluado se encuentra en condiciones de Levemente alterados. Es un buen indicador para la estabilidad de las estructuras.

#### **4. ZONIFICACION GEOMECÁNICA DE LA MASA ROCOSA**

Para nuestro caso, según los resultados del análisis de distribución de discontinuidades (Sección 3.1.3), y el logueo geomecánico realizado en el eje del pique, se establece que los dominios estructurales están asociados a los volcánicos andesíticos y al intrusivo diorítico, diferenciándose en su comportamiento geomecánico. Este criterio es tomado como base para definir la zonificación geomecánica, complementada con las condiciones de calidad de la masa rocosa de cada tipo de roca.

#### **5. RESISTENCIA DE LA ROCA**

##### **5.1 RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA**

Uno de los parámetros más importantes del comportamiento mecánico de la masa rocosa es la resistencia compresiva no confinada de la roca intacta ( $\sigma_c$ ). Los valores de  $\sigma_c$  fueron obtenidos mediante los siguientes procedimientos:

- Ensayos in-situ de impacto con el martillo Schmidt de dureza, durante los trabajos de mapeo geotécnico de exposiciones rocosas subterráneas, y durante el logueo de los testigos de los sondajes realizados, siguiendo las normas ISRM.
- Ensayos de compresión uniaxial efectuados en un laboratorio de Mecánica de Rocas como parte de este estudio

**TABLA 5.10 Resultados de los ensayos con el Martillo Schmidt**

<b>LITOLOGÍA</b>	<b>MARTILLO DE SCHMIDT (Mpa).</b>
Volcánico Andesítico	151.00
Intrusivo diorítico	145.00
Paredes de Fallas	40.00

## **5.2 RESISTENCIA DE LAS DISCONTINUIDADES**

Desde el punto de vista de la estabilidad estructuralmente controlada, es importante conocer las características de resistencia al corte de las discontinuidades, puesto que estas constituyen superficies de debilidad de la masa rocosa y por tanto planos potenciales de falla. La resistencia al corte en este caso está regida por los parámetros de fricción y cohesión de los criterios de falla Mohr-Coulomb. Estos parámetros de corte fueron determinados mediante los siguientes procedimientos:

Ensayos del tablero inclinable (“tilt table test”), efectuados sobre testigos de la perforación diamantina.

### **Resultados de los ensayos del tablero inclinable**

El análisis de resultados indica que estos muestran un buen agrupamiento de datos y los resultados promedios son los siguientes:

Para la Andesita, el valor promedio del ángulo de fricción básico es de 56°.

Para la diorita el valor promedio es de 63°. Para establecer los valores promedio de los parámetros de corte, cohesión y ángulo de fricción, los datos promedio hallados con el tablero inclinable, fueron correlacionados con los resultados del Software RocLab.

### 5.3 RESISTENCIA DE LA MASA ROCOSA

Los resultados de las características de resistencia de la masa rocosa, se presentan en el Cuadro 8, los mismos que fueron utilizados para el modelamiento de las cámaras del pique en el Nivel 400 y Nivel 1700. Las propiedades de la masa rocosa incluyendo las propiedades físicas y elásticas fueron ajustadas mediante el **RocLab** que es un software especializado para determinación de parámetros de rocas de “**RocScience**”.

**TABLA 5.11 PARAMETROS GEOMECHANICOS PARA EL MODULO**

PROPIEDADES DEL MODELO	MATERIALES INVOLUCRADOS EN EL MODELO		
	Volcánico	Intrusivo	
Módulo de Young (E)			
Coefficiente de			
RCS (Mpa)	145.06	140	35
	G. Hoek	G. Hoek	G. Hoek
Parámetros mb	3.2	2.496	0.366
Parámetros s	0.0032	0.0013	0.0004
Parámetros a	0.5	0.506	0.531
Profundidad z			
Estado de Esfuerzos	Constante	Constante	Constante

### 5.4 CONDICIONES DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Las condiciones de presencia de agua desde el Nivel 400 hasta el Nivel 1400 del proyecto Pique son por lo general secas a húmedas. Las zonas de humedad observadas en los testigos de la perforación diamantina en su gran mayoría están asociadas al agua de la perforación propia del sondaje diamantino.

Debemos considerar que el principal efecto de la presencia del agua en la masa rocosa, es la presión que ejerce en las discontinuidades, disminuyendo la resistencia al corte y favoreciendo la inestabilidad.

### 5.5 ESFUERZOS IN-SITU

Se ha evaluado una aproximación del tensor de esfuerzos in-situ (magnitud y orientación) en base a evaluaciones de fallas conjugadas de la zona del área de influencia del proyecto Pique. De estos análisis se han podido obtener los siguientes resultados:

**Estado de esfuerzos in situ – Orientación:**

S1: N 35°W / 02°

S2: N57°E / 23°

S3: S51°W / 67°

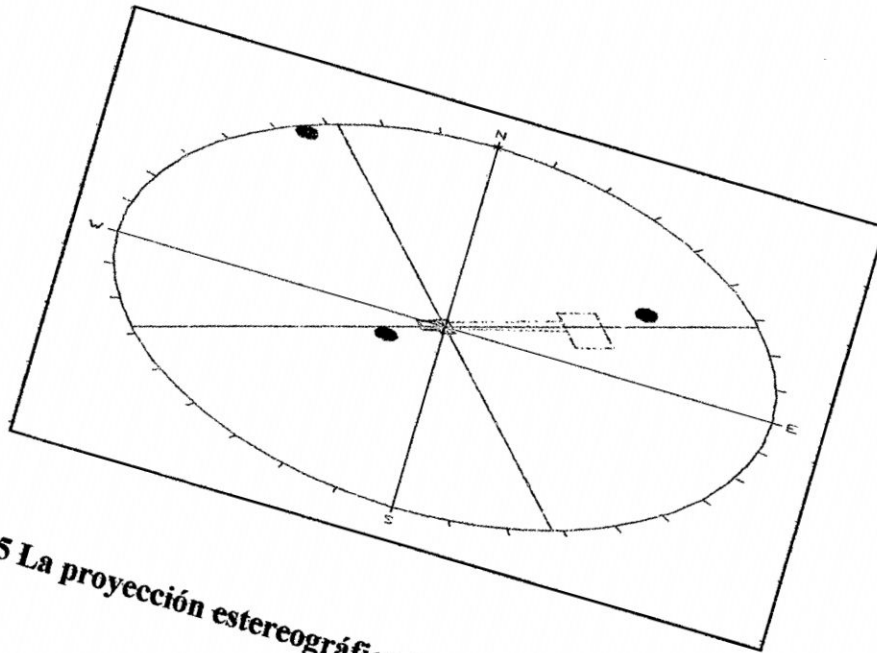


Figura 5.15 La proyección estereográfica de la dirección de esfuerzos

**Estado de esfuerzos in situ – Magnitud:** (con 250 – 300 m.de profundidad promedio)

$$S_v = 0.027 * z * 0.5$$

$$K = 0.42 + (850/z)$$

$$K = S_{hm} / S_v$$

**Por tanto:**

$$S_1 = 12.90 \text{ Mpa.}$$

$$S_2 = 8.15 \text{ Mpa}$$

$$S_3 = 3.40 \text{ Mpa.}$$

## **5.6 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DISEÑO VIA MODELAMIENTO NUMÉRICO DEL PROYECTO PIQUE CENTRAL**

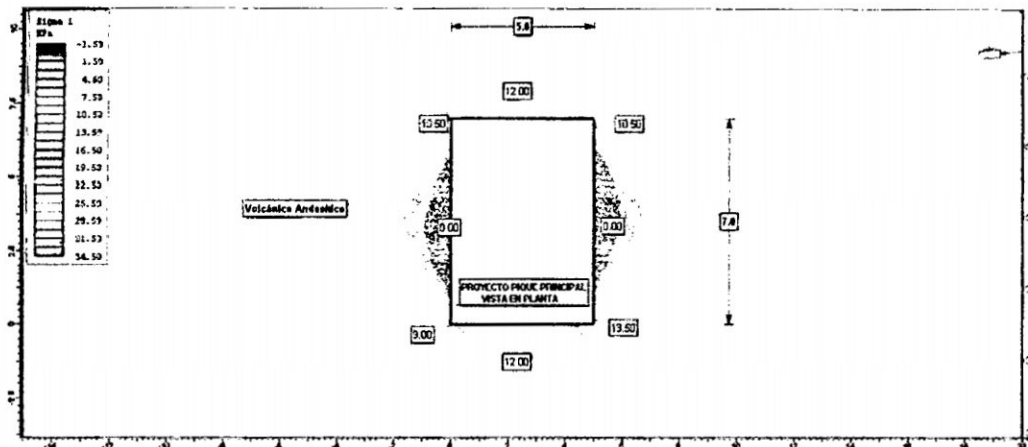
Para aumentar el nivel de detalle del comportamiento de los tipos de roca, en el Proyecto Pique central se ha procedido con la siguiente evaluación:

Respuesta al esfuerzo/deformación de la excavaciones en el proyecto del pique principal, con datos de las investigaciones geomecánicas (capítulo 3).

Estas evaluaciones se han realizado mediante técnicas de Modelamiento numérico, utilizando el software **PHASES** (versión 6.5). Los resultados de cada diseño numérico se presentan a través del **FACTOR DE SEGURIDAD**. La distribución del Factor de Seguridad es en términos de sus isocontornos, caracterizados por una magnitud o valor que queda definido en el código de colores indicado en las figuras.

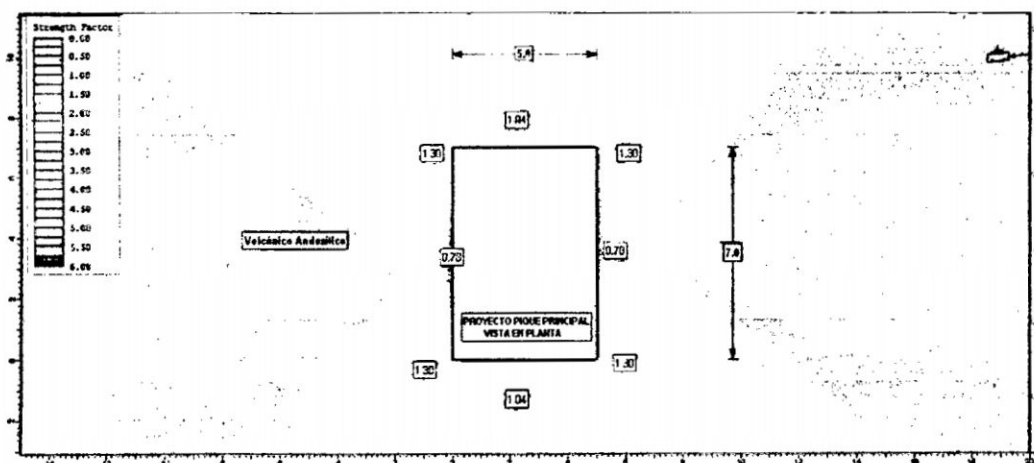
## ESTABILIDAD EN LA SECCION EN PLANTA DEL PIQUE CENTRAL.

### MODELO EN PLANTA, NIVEL 400



**Figura 5.16 Estado de esfuerzos inducidos: 0 - 13 Mpa. Condición de esfuerzos Bajos**

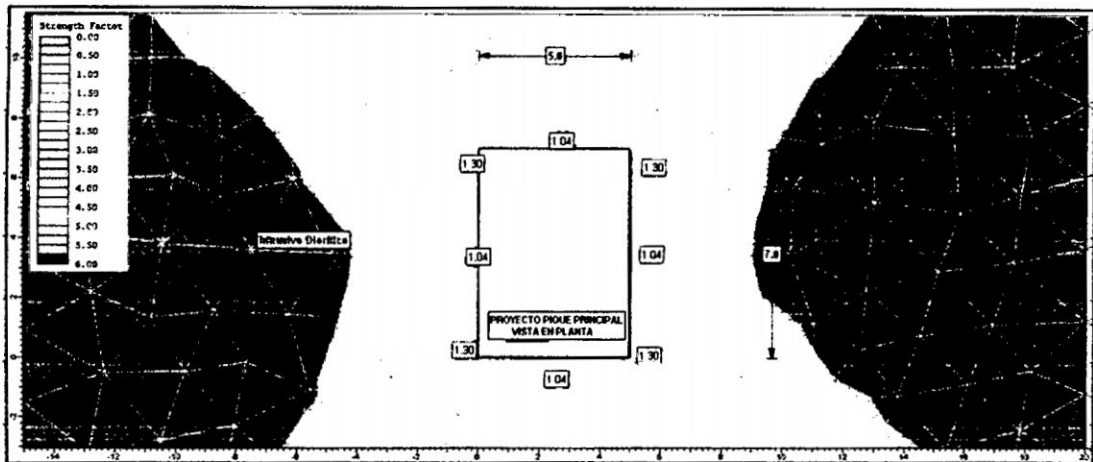
Las condiciones de esfuerzos muestran un área relacionada a problemas de inestabilidad por tracción, la cual involucra esfuerzos 0.00 MPa. Esfuerzos por compresión no son estrictamente Altos. Los esfuerzos no están adecuadamente redistribuidos, los tensores influyentes son S2 y S3.



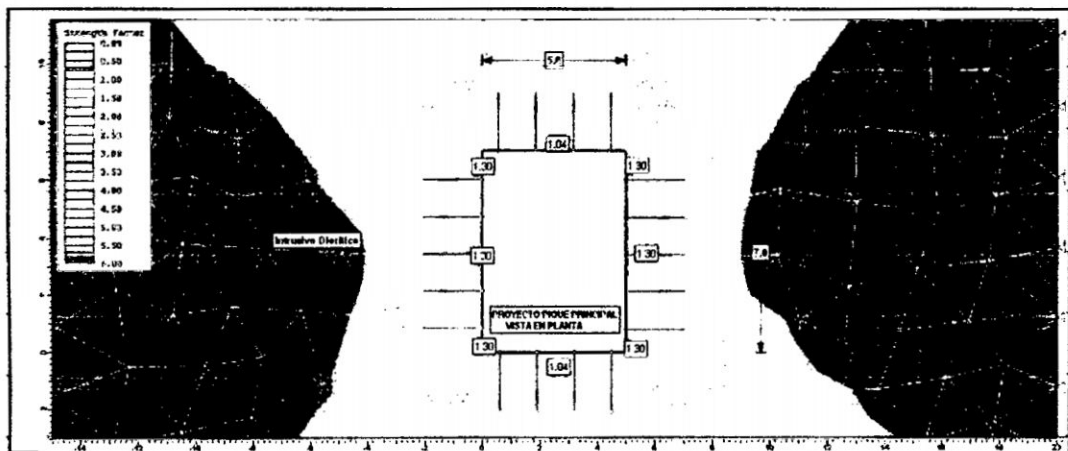
**Figura 5.17: Factor de seguridad, sin sostenimiento: 1.11. Condición de Estabilidad: Moderadamente Inestable**



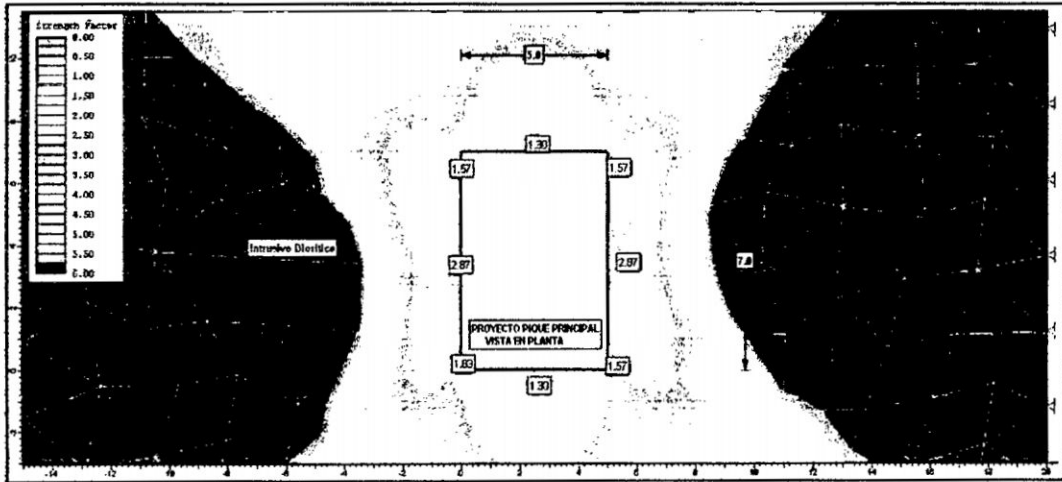
compresión son relativamente Altos. Los esfuerzos no están adecuadamente redistribuidos, los tensores influyentes son S2 y S3.



**Figura 5.20: Factor de seguridad, sin sostenimiento: 1.19. Condición de Estabilidad: Moderadamente Inestable**



**Figura 5.21: Factor de seguridad, con sostenimiento equivalente a Pernos Helicoidales sistemáticos: 1.26. Condición de Estabilidad: Moderadamente Estable – Estable**



**Figura 5.22: Factor de seguridad, con sostenimiento equivalente al Shotcrete:**

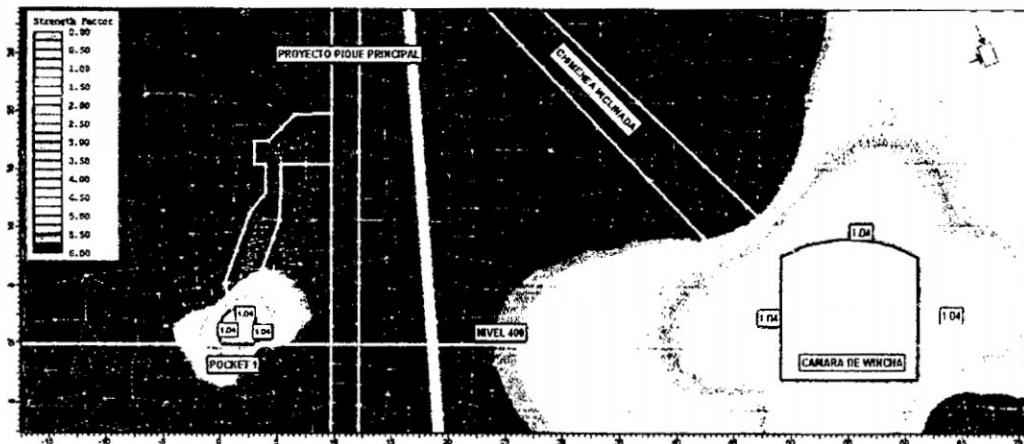
### **1.50. Condición de Estabilidad: Muy Estable**

Considerar que la geometría rectangular del Pique Central no es la más adecuada, conforme al output de los modelamientos. Por estabilidad la geometría circular sería la más apropiada en este tipo de construcciones permanentes.

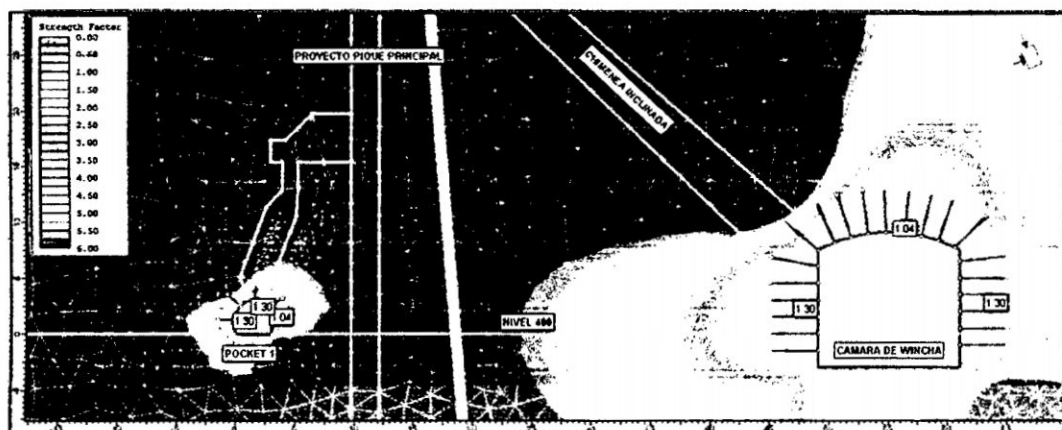
En el capítulo 5 en el cuadro 9 referente a las recomendaciones del sostenimiento del eje del Pique así como de los pockets, solo en el tipo de roca IVA, se contempla el uso de concreto lanzado. Al respecto e independiente de las recomendaciones de sostenimiento ( cuadro 9 del capítulo 5 ) del eje del pique central y pockets, Austria Duvaz debe considerar que para cumplir con uno de los principios del método Austriaco de tunelería “NATM” PREVENIR LA DESINTEGRACION DE LA MASA ROCOSA, TANTO COMO SEA POSIBLE, PORQUE ELLA CONDUCE A UNA CONSIDERABLE PERDIDA DE RESISTENCIA, lo ideal sería que en el eje del Pique central en toda su longitud, se prevenga la desintegración de la roca por el intemperismo, con la aplicación de concreto lanzado en su totalidad (revestimiento) con el objeto de conseguir un acabado superficial que mejore sustancialmente las

condiciones del Factor de seguridad en la estabilidad del Pique central, conforme lo demuestran el output de los modelamientos al respecto.

### ESTABILIDAD EN LAS CÁMARA DE WINCHE Y POCKET 1, DEL DISEÑO DEL PIQUE CENTRAL



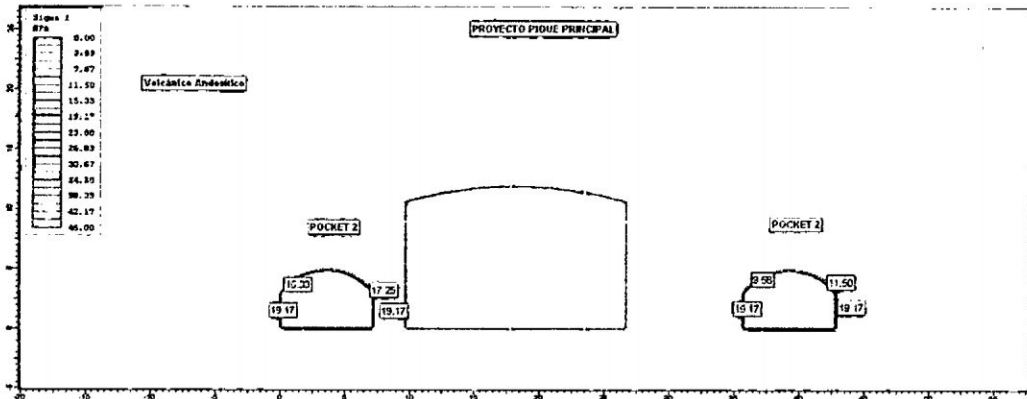
**Figura 5.23: Factor de seguridad, sin sostenimiento: 1.04. Condición de Estabilidad: Inestable**



**Figura 5.24: Factor de seguridad, con sostenimiento equivalente a Pernos Helicoidales sistemáticos: 1.21. Condición de Estabilidad: Moderadamente Estable - Estable**

**PRESENTACION DE RESULTADOS, SECCION TRANSVERSAL NIVEL 400 Y NIVEL 1700.**

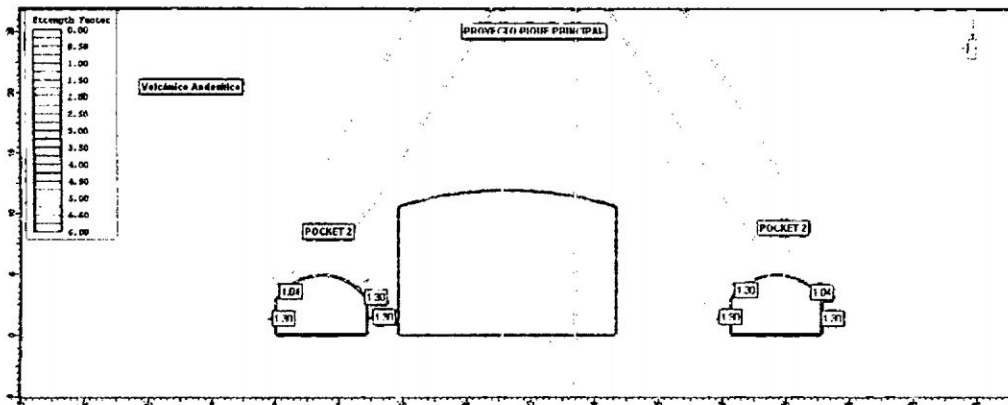
**MODELOS DE POCKET 2 Y 1, SECCIÓN TRANSVERSAL, NIVEL 400.**



**Figura 5.25: Estado de esfuerzos inducidos en Pocket 2 y 1: 10 – 19 Mpa.**

**Condición de esfuerzos: Bajos – Medios**

Al nivel 400, los esfuerzos están moderadamente redistribuidos. En esta sección en particular, las tensiones se incrementan por tener mayor área de abertura que la sección longitudinal y encontrar a los tensores S1 y S3 como influyentes.



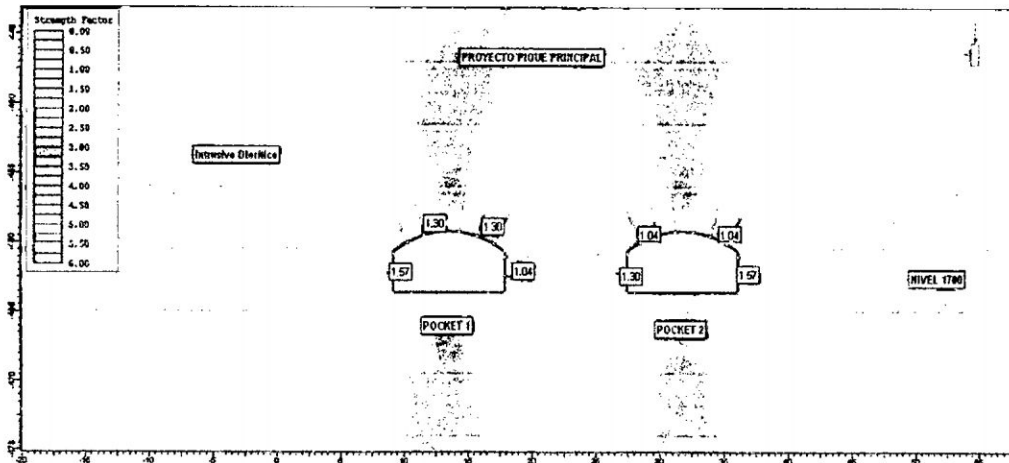
**Figura 5.26: Factor de seguridad, con sostenimiento equivalente a**

**Pernos Helicoidales sistemáticos: 1.24. Condición de Estabilidad:**

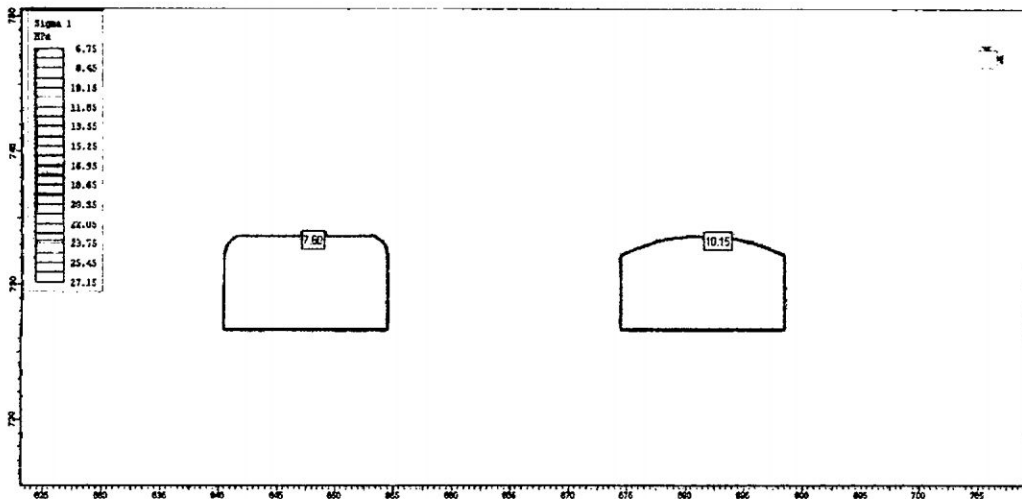
**Moderadamente Estable – Estable**

### GEOMETRÍA DE LAS CÁMARAS

Considerar que las formas con excavaciones semi-circulares o con mayores radios es lo recomendable en las excavaciones, conforme se muestra en el modelamiento de la figura 70 referido a la geometría de las cámaras.



**Figura 5.27: Factor de seguridad, con sostenimiento equivalente a Pernos Helicoidales sistemáticos: 1.24 – 1.30. Condición de Estabilidad: Moderadamente Estable – Estable.**



**Figura 5.28: Modelo Sugerido Mejor distribución de esfuerzos, menor deformación y mejor condición de estabilidad.**

## **DISTRIBUCIÓN DEL SOSTENIMIENTO, E INSTRUMENTACIÓN DEL PROYECTO PIQUE CENTRAL**

Para estimar el sostenimiento en el eje del pique y en las cámaras, se utilizó las siguientes evaluaciones:

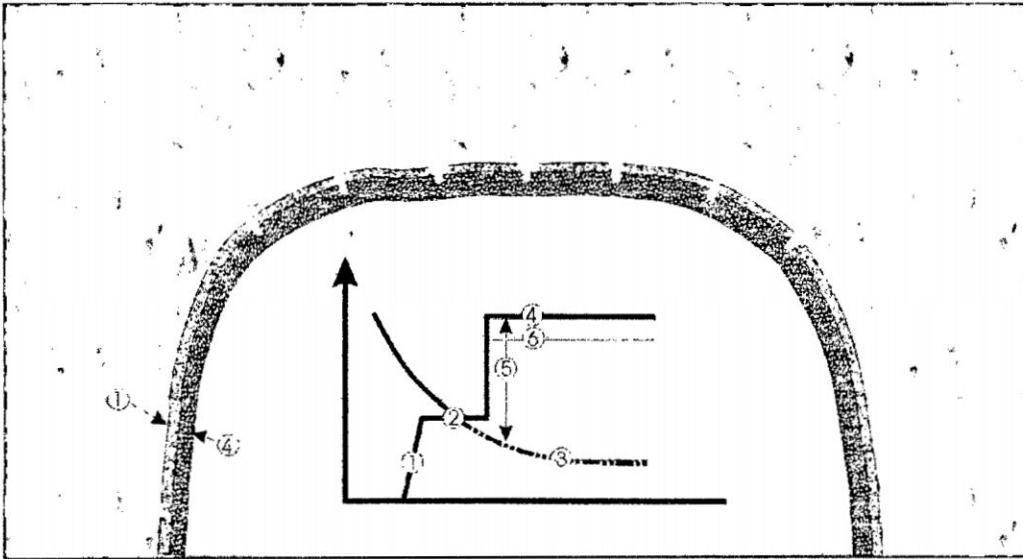
- Diseño de sostenimiento recomendado en base a las evaluaciones de las clasificaciones geomecánicas del RMR y del GSI.
- Diseño de sostenimiento recomendado en base a los modelamientos numéricos realizados en el eje del pique y en el diseño de las cámaras.
- Diseño de sostenimiento recomendado en base al método de convergencia (nuevo método Austriaco – NATM).

### **1. EL METODO DE CONVERGENCIA/CONFINAMIENTO EN EL DISEÑO DE SOSTENIMIENTO**

El método de las curvas características o método de convergencia /confinamiento muestra gráficamente los principios del Nuevo Método Austriaco (NATM), según el cual se aprovecha la capacidad autoportante y resistente de la roca activada por el nivel de refuerzo que le produce el sostenimiento aplicado; por lo inmediato de sus colocación y por su resistencia y/o rigidez (espesor).

El diagrama adjunto (figura 68) representa el caso de la evolución en el tiempo (abscisas) de las tensiones (ordenadas) modificada por la apertura de una cavidad en un macizo rocoso y por el efecto de los elementos de sostenimiento (en primer lugar, pernos + concreto lanzado). En la figura, la curva característica del terreno (que pasa

por los puntos 2 y 3) es la representación gráfica de la evolución entre la presión radial generada en el perímetro de la excavación en el tiempo. Esta curva es decreciente y su trazado continuo representa la relajación de la roca hasta que se llega a un punto en el que la curva característica del terreno y la del sostenimiento (punto 2) se cruzan.



**Figura 5.29: Evolución de las curvas características.**

. El margen de seguridad total alcanzado se representa en el punto 5 por la capacidad de carga de todos los elementos de sostenimiento frente a la carga del terreno. El punto 6 indica la teórica eliminación del componente de los pernos que apenas tiene relevancia ante la carga soportada por el concreto lanzado. El trazado discontinuo representa un estado de estabilidad de la cavidad: la presión en el terreno va decreciendo con el tiempo. El diseño del sostenimiento de las cámaras del proyecto Pique, se ha complementado con el método de convergencia/confinamiento.

## 2. RESULTADOS DE LAS RECOMENDACIONES DE SOSTENIMIENTO.

De acuerdo al análisis de diseños de sostenimiento propios para excavaciones permanentes, los siguientes cuadros 10 y 11 son los resultados de las evaluaciones del diseño de sostenimiento para el eje del pique, pocket y cámaras de wincha.

**TABLA 5.12: Sostenimiento recomendado en el eje del proyecto Pique Central y Pockets del proyecto.**

TIPO ROCA	BANDA	SOSTENIMIENTO RECOMENDADO EN EL EJE DEL PROYECTO PIQUE CENTRAL Y POCKETS
IIIB (*)		Malla electrosoldada de cuadrícula 10 x 10 Cm. fijados a la roca ganchos de fe. corrugado. Pernos Helicoidales con inyección de cemento, de 22 mm de longitud mínima del perno 8 pies, espaciamiento entre pernos 1.80 x 1.80 m.
IIIA (*)		Malla electrosoldada de cuadrícula 10 x 10 Cm. fijados a la roca ganchos de Fe. corrugado. Pernos Helicoidales con inyección de cemento, de 22 mm de longitud mínima del perno 8 pies, espaciamiento entre pernos 1.50 x 1.50 m.
IIIB (*)		Malla electrosoldada de cuadrícula 10 x 10 Cm. fijados a la roca ganchos de Fe. corrugado. Pernos Helicoidales con inyección de cemento, de 22 mm de longitud mínima del perno 8 pies, espaciamiento entre pernos 1.20 x 1.20 m.
IVA		Malla electrosoldada de cuadrícula 10 x 10 Cm. fijados a la roca ganchos de fe. corrugado. Pernos Helicoidales con inyección de cemento, de 22 mm de longitud mínima del perno 8 pies, espaciamiento entre pernos 2.0 x Concreto lanzado sin fibra de 2" - 3" de espesor
IVB		Concreto lanzado sin fibra de 2" de espesor Pernos helicoidales con inyección de cemento de 8 pies, espaciados a 2.0 x 2.0' m. Concreto armado de 20 Cm. de espesor y/o marcos metálicos del tipo H6 x 25 lb/pie, espaciados a 1.50 M

(\*) De acuerdo al output de los modelamientos numéricos (capítulo 4), el FS se incrementa considerablemente si se considera la aplicación del concreto lanzado en los tipos de roca IIB, IIIA y IIIB. Considerar que uno de los principios del método Austriaco de tunelería “NATM” es “PREVENIR LA DESINTEGRACION DE LA MASA ROCOSA, TANTO COMO SEA POSIBLE, PORQUE ELLA CONDUCE A UNA CONSIDERABLE PERDIDA DE RESISTENCIA”, y la única manera de confinar el macizo y no este expuesto en el tiempo al intemperismo, es la aplicación del concreto lanzado (revestimiento).

**TABLA 5.13: Sostenimiento recomendado en el diseño de las cámaras de Wincha.**

<b>NIVELES</b>	<b>SOSTENIMIENTO RECOMENDADO EN LAS CÁMARAS DE WINCHA</b>
<b>OPCION DE LAS CÁMARAS DE WINCHA Nv.-400 Sección ngitudinal</b>	Malla electrosoldada de cuadrícula 10 x 10 Cm. fijados a la roca con ganchos de fe. Corrugado. Pernos Helicoidales con inyección de cemento, de 22 mm de diámetro. longitud mínima del perno 10 pies , espaciamento entre pernos 1.80 x 1.80 m. Concreto lanzado sin fibra 2" - 3"
<b>OPCION DE LAS CÁMARAS DE WINCHA Nv 400 Sección transversal</b>	. Malla electrosoldada de cuadrícula 10 x 10 Cm. fijados a la roca con ganchos de fe. corrugado. Pernos Helicoidales con inyección de cemento, de 22 mm de diámetro. longitud mínima del perno 10 pies , espaciamento entre pernos 1.80 x 1.80 m. Concreto lanzado sin fibra 2" - 3"

### 5.3. CONSTRUCCION DEL PIQUE VERTICAL

#### 5.3.1. TRABAJOS PRELIMINARES.

##### 5.3.1.1. CONSTRUCCIÓN DE CRUCEROS.

Como trabajos preliminares, se programará una serie de cruceros tanto en el nivel 400, 1000, 1200, 1400, 1450, 1600, 1700: con la finalidad de acortar las distancias hacia el pique y realizar trabajos para determinar la ubicación de los echaderos, ore pass y cola de carros designados en cada nivel.

CX-648 NE (NV-400) de sección	2.40 x 2.40	=	120.00 m.
CX-085 NW (NV-1400) de sección	2.40 x 2.40	=	150.00 m.
CX-073 NW (NV-1400) de sección	2.40 x 2.40	=	15.00 m.
CX-373 NE (NV-1450) de sección	2.20 x 2.20	=	40.00 m.
CX -032 NE (NV-1700) de seccion	2.20 x 2.20	=	58.00 m
CX-012 NE (NV-1700) de sección	2.20 x 2.20	=	32.00 m
CX-050 NE (NV-1600) de sección	2.20 x 2.20	=	<u>60.00 m.</u>

##### 5.3.1.2. CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEA PILOTO Y ENSANCHE PARA CASTILLO.

En la construcción del castillo se tiene primero que realizar una chimenea piloto de doble compartimientos de la sección 1.20 m. x 2.40 m. con na longitud de 48.37 m, antes de empezar con el ensanchamiento de la cámara de estación del Nv 400 propiamente del pique; el cual de ello se realiza hasta la altura de la cámara de poleas, lo cual se realizaran las ampliaciones respectivas de la sección del pique y la cámara de volteo con perforaciones y voladuras controladas para mejorar la

estabilidad de las rocas. Posteriormente se realizará el ensanche en forma descendente, comenzando de la parte superior cámara de polea hasta llegar a la cámara de estación nivel 400.

#### **5.3.1.3. CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEA PILOTO Y ENSANCHE PARA INCLINADO DE CABLES DE IZAJE.**

Para este inclinado primero se correrá una chimenea piloto de doble compartimiento desde la cámara de winche hasta la cámara de poleas con una inclinación de 45°, de longitud 53 metros y una sección de 1.20 x 2.40 m. debidamente enmaderado según procedimientos y estándares.

Luego se realizará el ensanche de la chimenea piloto, realizando disparos en forma descendente con sección de 2.40 m. x 5.60 m., y armado y/o colocado de plataformas de madera con sus respectivas plantillas para su mejor seguridad y ensanche ; después de terminado el ensanche se realizara la desinstalación de plataformas en sentido ascendente.

#### **5.3.1.4. CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEA PILOTO Y ENSANCHE PARA POCKETS.**

Se construirán 02 chimeneas pilotos en forma ascendente de sección 1.20 x 2.40 m. , de longitudes de 15.60 metros cada uno de doble compartimientos , hasta llegar a la intersección entre la estación de volteo y el pique vertical en el nivel 400 respectivamente y finalmente se efectuará el ensanche respectivo de los Pockets de mineral y desmonte en forma descendente, con plataformas ,el desmonte es chuteado por tolvas que se dejó al empezar la chimenea, luego terminado ello se procede con

la desinstalación de plataformas (maderamen) el mismo que es evacuado a labores abandonadas.

En el nivel 400 se construirán pockets 01 y 02 contarán con capacidad lo suficiente para recepcionar el mineral y/o desmonte procedente de los niveles inferiores, almacenarlo provisionalmente y descargarlo en los carros mineros V40, el cual es trasladado hacia la tolva de control en el mismo nivel, y proceder a descargarlo a los volquetes para su transporte hasta la planta de tratamiento. Estos pockets cuentan con un dispositivo clasificador de mineral y/o desmonte (Deflector) con tolvas metálicas y pistones hidráulicos en el punto de descarga para dosificar y controlar el chuteo y/o cargado de la cantidad de mineral hacia los convoyes estacionados (10 carros mineros).

#### **5.3.1.5. CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEA PILOTO Y ENSANCHE PARA ORE PASS**

En el nivel 1000- 1200 de longitud 58.40 metros , de 1200-1400 de longitud de 65.00 metros y del 1400 – 1450 de longitud 55.00 metros respectivamente se construirán el ore pass de manera independiente a la ampliación del pique : se dará inicio con la construcción de chimeneas pilotos en forma ascendente de sección 1.20 x 2.40 m. de 02 compartimientos de las 03 chimeneas y finalmente se efectuará el ensanche respectivo en forma descendente con plataformas de madera, y sus respectivos sostenimientos con pernos helicoidales de 22mm x 7' con distribución sistemático de 1.20 m x 1.20 m; como también el uso de Split set puntuales del echadero de mineral con la finalidad de almacenarlo provisionalmente y descargarlo

en la cámara de carguío hecha por debajo del Nv. 1450, para luego ser izado en los skips hasta el nivel superior de extracción que es el nivel 400.

Estos echaderos tendrán una capacidad de almacenamiento de 2,996.35 TM., de donde se removerá un total de 998.78 m3. De material roto en los 03 niveles respectivos.

### **5.3.1.6. CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEAS AUXILIARES PARA EXTRACCIÓN.**

Con la finalidad de realizar la extracción del material roto a lo largo del ensanche del pique rectangular desde el nivel 400, hasta el nivel 1600; se realizarán chimeneas inclinadas de servicio de sección 1.20 x 2.40 m. de donde se extraerá el material mediante locomotoras destinadas específicamente para ello. A continuación se mencionará las chimeneas a construirse con las características respectivas:

CH – 275 (NV –1000) de sección 1.20 x 2.40	=	30.00 m.
CH – 668 (NV – 1200) de sección 1.20 x 2.40	=	30.00 m.
CH – 728 (NV –1400) de sección 1.20 x 2.40	=	30.00 m.
		90.00 m.

Al finalizar el ensanche del pique en toda su longitud, estas chimeneas de servicio, se clausurarán definitivamente colocando barreras y/o tapones.

### **5.3.1.7.- CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS WINCHE Y POLEA.**

Para la construcción de la cámara del Winche, se correrá primero el CX-648 NW desde el acceso de la vía principal Carlos Reynaldo con una distancia de 177.00 metros hacia la Zona donde estará ubicado la cámara Winche, empezar con el ensanche de la cámara hasta completar una sección de 16.00 m. del largo, 14.00 m. de ancho y una altura 10.00 m., removiéndose un total de 3,584 m<sup>3</sup> material roto.

El sostenimiento de las paredes de la cámara se realizará con pernos helicoidales de 7 y 10 ft. Respectivamente, malla electro soldada y revestimiento con cemento lanzado tipo Shotcrete con un espesor de 5 cm.

### **5.3.1.8.- CONSTRUCCIÓN DE ECHADEROS DE DESMONTE.**

Con el propósito de poder evacuar el desmonte generado en el nivel 400 producto del proyecto del pique se realizaron rehabilitaciones de labores abandonadas (galerías) y de ello realizar los respectivos echaderos de sección 1.20 x 2.40 m para poder acceder a tajeos abandonados shirinkage y procederlos a rellenarlos.

### **5.3.2.- EXCAVACIÓN DEL PIQUE.**

La excavación del pique vertical 740 ha seguido dos etapas, la primera etapa fue la construcción del pique piloto de 1.50 m. de diámetro con Raise Bore, que a su vez comprendió los tramos del Nivel 400 al 1000; del 1000 al 1200; del 1200 al 1400; del 1400 al 1600.

La segunda etapa consistió en el enchanche del pique a una sección de 4.80 m. por 2.40 m. que da un área de 11.52 m<sup>2</sup>.

La longitud a ensanchar de todo el pique es lo siguiente:

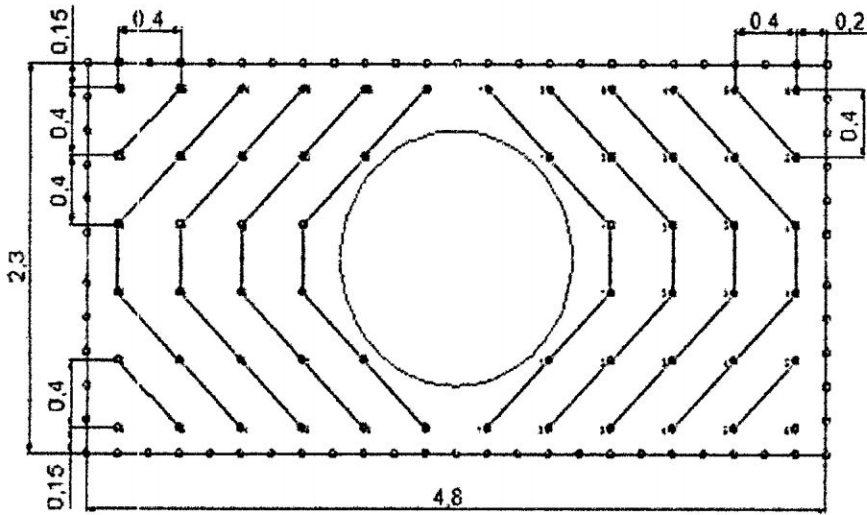
- Con chimenea piloto del Nv. 400 hacia la cámara polea es 48.37 m.
- Con Raise Bore del Nv. 400 al Nv 1700 es 360.65 m.
- Profundización ciega del Nv 1700 hacia fondo pique es 38.50 m.

#### **5.3.2.1. PERFORACIÓN Y VOLADURA.**

La etapa de perforación corresponde al ensanche del pique piloto, a una sección de 4.80 m x 2.40 m, el ensanche se realizó con 60 taladros y una profundidad de 1.70 m., quedando el pique piloto en el centro de la excavación.

Antes de empezar con el ensanche en la primera etapa es decir realizar el primer disparo se realiza en todo el perímetro de la sección del pique taladros de pre corte para evitar inestabilidad y fracturamiento de los hastiales del pique , como también evitar la sobre rotura de ello. El explosivo usado ha sido los emulnores de 3000,5000; cordón detonante 3P, como accesorios el Minineles del 01 al 20 y carmex de 9 ft y mecha rápido Z18.

MALLA PARA ENSANCHE DE  
PIQUE



N°	Unidades	N° Cartuchos
Taladro 1	12	72
Taladro 2	12	72
Taladro 3	12	72
Taladro 4	12	72
Taladro 5	08	48
Taladro 6	04	24
Tal Precorte	70	00
TOTAL	130	360
Long taladro	6'	
Emulnor 3000	1" x 7"	34.56 Kg/dsp

FIGURA 5.29 Malla de perforación en pique con RB

### **5.3.2.2- LIMPIEZA.**

La limpieza de los escombros producto del ensanche será extraído por la parte inferior del pique, donde se tiene previamente construido una chimenea auxiliar de extracción el cual es chuteado hacia los carros mineros para luego ser evacuados a echaderos en labores antiguas.

### **5.3.2.3.- SOSTENIMIENTO Y MADERAMEN.**

El sostenimiento del pique se realizará conforme al análisis y levantamiento geomecánico establecido en toda su recorrido del pique el cual s Los pernos de anclaje serán pernos Helicoidales, de 22 mm de diámetro, de longitud 7ft, con una carga mínima de trabajo garantizada de 20 Tn, de longitudes mínimas determinados en los cuadros de sostenimiento y en los planos. Los pernos serán totalmente embebidos en lechada de cemento y no se pretensaran después de su instalación. El anclaje entra en tracción al empezar a producirse la deformación de la masa de roca.

Como también se realiza el enmallado con malla electro soldada cuadrículada de 10 cm x 10 cm. en zonas inestables para evitar desplazamientos de fragmentos de roca, en el sostenimiento, deberá ir pegada al contorno de la superficie de la roca; la malla será anclada sobre la superficie de la excavación mediante ganchos de fierro corrugado de 3/8" a manera de grapas en taladros de 30 cm. de longitud, y Split set puntuales de 5 ft distribuyéndose sistemáticamente y la longitud de los empalmes entre mallas no será menor de 20 cm. (traslapes).

El Maderamen cumple la función de sostenimiento propiamente dicha, la estabilidad es debido al diseño elaborado que comprende:

Longarinas de 08" x 08" x 16' 2 unidades

Cabezales de 08" x 08" x 7' 2 unidades.

Divisores de 08" x 08" x 6' 2 unidades.

Postes de 08" x 08" x 6' 8 unidades.

Altura del cuadro = 2 0 m.

Los Anillos de Concreto Armado de acuerdo a las recomendaciones de sostenimiento en el eje del Pique Central, se considera un revestimiento de concreto de 20 cm. de espesor, solo en el tipo de calidad de roca IVB, que representa el 1.3% de tipos de roca en el eje del Pique Central.

Para el cálculo de las presiones laterales existen en la literatura muchas fórmulas en donde intervienen los siguientes parámetros:

- Espesor del revestimiento considerado en cm.
- Profundidad del pique.
- Radio del pique
- Resistencia del fraguado de 28 días
- Factor de seguridad

Para el caso del concreto en el pique, se debe considerar una resistencia de fraguado a los 28 días de 270 Kg/cm<sup>2</sup>.

Considerar que cuando se coloca el revestimiento, se hace un pequeño "indentado" alrededor de todo el diámetro del pique para trasladar la carga

muerta del revestimiento hacia la roca principal. Esto tiene que repetirse en cada vaciado de concreto, generalmente a intervalos de 20 a 40 metros

**FIGURA 5.30**



#### **5.3.2.4.- VENTILACIÓN.**

La ventilación del pique se efectuará mediante un sistema forzado donde se captará el aire en el Nv. 400, de donde mediante ventiladoras en serie de 20,000 CFM y mangas de 18" de diámetro se suministrará el aire hasta la zona de trabajo. El aire viciado retornará por las rampas, chimeneas de servicios y labores abandonadas que están siendo rehabilitadas para tal fin y así destinar el aire viciado a superficie.

### **5.3.2.5.- BOMBEO.**

En el pique el agua a producirse caerá a la parte baja del pique de donde mientras dure el ensanche se bombeará el agua mediante electrobombas, de 100 HP con caudales hasta de 150 Galones por minuto y alturas de cabeza de 45 m; para poder realizar la profundización del pique se bombean con electrobombas de 20 HP.

## **5.4 DISEÑO DEL PIQUE VERTICAL**

### **5.4.1 ESTACIONES DE CARGA Y DESCARGA**

Las estaciones fueron diseñadas por contratas terceros (BM Ingenieros) y ejecutados por la contrata Ferminsel S.A.C, todo el transporte de los materiales e instalaciones de las vigas H fueron ejecutados por la contrata Géminis S.A.C. hasta que culmine la estructura.

- a) Considerando que ésta etapa será para una producción limitada así como para un período de operación relativamente corto, hemos considerado un diseño básico pero automatizable, con el que se puede cumplir con los tiempos de carga/descarga considerados en el cálculo y selección del winche de izaje. Según esto, tenemos los sgts. Componentes: Una compuerta de control de la carga que baja por el inclinado; Un alimentador vibratorio; Dos dosificadores (medidores de carga).
- b) En la estación de descarga de los skips, se han modificado el enmaderado en la zona de desplazamiento de los skips durante el proceso de descarga, asimismo se han considerado dos alternativas de descarga, una con deflector vertical y el otro con

deflector inclinado, su elección lo debe definir el cliente. para ello se muestra los planos correspondientes:

Según esto, tenemos los siguientes Planos:

#### 5.4.2.- ESFUERZOS AL ALREDEDOR DEL REVESTIMIENTO VERTICAL.

El esfuerzo máximo vertical a producirse en el fondo del pique está dado por la siguiente fórmula:

$$\sigma_v = \gamma \cdot h$$

Donde:  $\gamma$  = densidad de la roca, Kg/m<sup>3</sup>

$h$  = altura de la sobrecarga, metros

Para nuestro caso  $\gamma = 2.60 \text{ m}$ .       $h = 399.15 \text{ m}$ .

$$| \sigma_v = 2,600 \text{ Kg/m}^3 \times 399.15 \text{ m}$$

$$\sigma_v = 103.779 \text{ Kg/cm}^2$$

A la profundidad máximo del pique, el esfuerzo horizontal es 1/3 del esfuerzo vertical, por lo que  $\sigma_h = 34.59 \text{ Kg/cm}^2$

El esfuerzo horizontal es el que actúa sobre las paredes del pique

La acción de los esfuerzos en un pique rectangular es:

$$\text{Relación largo/ancho} = 4.80/2.40 = 2.0$$

$$\text{Largo} = + 0.8 \text{ (tabla)} \quad \sigma_t = 0.8 (34.59) = 27.67 \text{ Kg/cm}^2$$

La resistencia a la tracción de la arenisca es = 31.50 Kg/cm<sup>2</sup> y  
de la lutita = 29.20 Kg/cm<sup>2</sup>.

$$\text{Esquina} = -4.0 \text{ (tabla)}$$

$$\sigma_t = -4.0 (34.59) = - 138.36 \text{ Kg/cm}^2$$

La resistencia a la compresión uniaxial de la lutita es = 275 Kg/cm<sup>2</sup>

$$-138.36 \text{ Kg/cm}^2 < 275 \text{ Kg/cm}^2 \Rightarrow \text{seguro}$$

#### **5.4.3.- DISEÑO DE LOS COMPONENTES DE IZAJE.-**

#### **DIMENSIONADO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SISTEMA DE IZAJE PARA EL PIQUE CENTRAL- SMAD.**

##### **A) CONSIDERACIONES GENERALES:**

- Resumen datos técnicos izaje Pique Central
- Diseño sección longitudinal
- Diseño de enmaderado del pique
- Diseño vista en planta.
- Para complementar a los datos obtenidos en estas informaciones y con la finalidad de dimensionar y configurar el Sistema de izaje de manera que se obtengan resultados que acordes a los objetivos de izaje del pique Central, hemos desarrollado los sgts. Planos conceptuales:  
madera del pique y con respecto a las estructuras del pique, de acuerdo a las Normas de Construcción de los skips y jaulas para piques de minas.
- Los cálculos y criterios de diseño utilizados para definir el Sistema de izaje, se ha efectuado en base a las Normas de Construcción de Sistemas de Izaje para piques y en base a las Leyes de Ontario-Canadá, pues no existe leyes al respecto en el Ministerio de energía y minas del Perú.

- Asimismo se ha tomado en cuenta lo tratado en la reunión sostenida por SMAD y nuestra Gerencia.

#### **B) OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:**

- Para poder izar los 1459 TM diarios en 14 hrs, con skips de 3.5 TM, hemos considerado el tiempo de Carga/descarga igual a 15 s. Lo cual es bastante exigente y hasta teórico, pues para lograr esto se deberá instalar un loading pocket sumamente eficiente, posiblemente altamente sofisticado y automatizado. En la práctica es más razonable considerar 30 s. sin embargo este reajuste modificaría gran parte del cálculo y diseño.
- La velocidad de 4.5 m/s. Es relativamente lenta para producción, con este tipo de piques se podría trabajar tranquilamente por lo menos con 6.0 m/s., aunque esto incrementara la potencia del motor, pero por otro lado nos permitiría usar skips más pequeños. Para usar la jaula con ésta velocidad, se hace un trámite especial en el Ministerio.
- La altura del skip/jaula en tándem, es apreciable para este tipo de piques, por las dimensiones habrá complicaciones para el montaje y desmontaje, posiblemente deberán diseñar y construir estructuras especiales en el pique. Tal vez sería *conveniente* evaluar otras alternativas como:
  - Que los skips y jaulas sean intercambiables en las horas de transporte de personal, siendo así, la altura del castillo se podría reducir en por lo menos 5.0 m.
  - Incrementar la velocidad de izaje para tener skips de menor altura.

- Fabricar skips con jaula incorporada, aunque esto limita en forma apreciable la capacidad de izaje de personal. Depende de la necesidad de transporte de personal por el pique.
- Utilizar para el transporte de personal otras vías y evitar la jaula.
- Otros.
- La potencia del motor eléctrico se ha calculado tanto para Corriente directa como para alterna, de manera que si la mina tiene preferencia por uno de ellos, tendrá las dos opciones, aunque en ambos casos podría funcionar bien con 400 HP.
- Con respecto a los embragues, también se podría utilizar el winche con un sólo embrague aunque es menos versátil, pero también se suele usar.
- En el izaje no se considera el desmonte, posiblemente será utilizado en interior mina todo el desmonte producido.
- En realidad el sistema de izaje se puede definir de muchas maneras dependiendo de las características operativas de la mina, necesidades de izaje, funcionabilidad, costumbres del personal, Política de la empresa, etc. Por lo que el presente trabajo es susceptible a reajustarse hasta lograr resultados acordes a los objetivos del proyecto y a la realidad operativa de la mina.

Finalmente, si queremos que el winche a comprarse se ajuste a nuestras especificaciones, es mejor mandar fabricarlos. Si se piensa comprar el winche de segundo uso es necesario enviar a los proveedores estas especificaciones para que en base a esto nos envíen su relación de winches con características similares, para evitar pérdidas de tiempo en su evaluación

**5.4.4 ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SISTEMA DE IZAJE  
PARA EL PIQUE CENTRAL.**

**5.4.4.1 DEFINICION DE LOS PARÁMETROS PRINCIPALES PARA EL  
CÁLCULO:**

ITEM	PARAMETROS	UNID.	CANT.Y/O
	<b>GENERALES:</b>		
1.0	<b>PRODUCCIÓN MENSUAL REQUERIDA:</b>		
	MINERAL	TM	36,456.0
	DESMONTE	TM	0,00
2.0	<b>PRODUCCIÓN DIARIA REQUERIDA</b>		
	MINERAL	TPD	1,459.0
	DESMONTE	TPD	0,00
3.0	<b>PRODUCCIÓN HORARIA:</b>		
	MINERAL	TM/HR	104,00
	DESMONTE	TM/HR	0.0
4.0	<b>DIAS LABORABLES/MES</b>	DIAS	25,00
5.0	<b>TIEMPOS DE IZAJE:</b>		
	PARA MINERAL	HRS/DIA	14.0
	PARA DESMONTE	HRS/DIA	0.0
	PARA PERSONAL Y SERVICIOS	HRS/DIA	NO ESPECIFICA
6,0	<b>VELOCIDAD DE IZAJE</b>	PIES/MIN	900 (4.5 M/SEG.)
7,0	<b>PESO ESPECIFICO DEL MINERAL IN SITU</b>	TMH/M3	NO ESPECIFICA
8,0	<b>PESO ESPECIFICO DEL MINERAL ROTO A IZARSE</b>	TMH/M3	1.75
9,0	<b>PESO ESPECIFICO DEL ESTERIL A IZARSE</b>	TMH/M3	NO APLICABLE
10,0	<b>ALTITUD DE LA PLANTA DE IZAJE-HOISTROOM</b>	MSNM	4,500 (POR
11.0	<b>TEMP. AMB. MAX Y MIN. DEL HOISTROOM-APROX.</b>	°C	ESPECIFICAR
12.0	<b>TIPO DE PH DEL AGUA DEL PIQUE</b>	PH	ESPECIFICAR
14.0	<b>INCLINACIÓN DEL PIQUE RESPECTO A LA HORIZONT.</b>	GRADOS	90,00
15.0	<b>ETAPAS DEL PROYECTO:</b>		HASTA EL NV-1600
	· PRIMERA ETAPA		HASTA EL NV-1700
	· SEGUNDA ETAPA		
16,0	<b>TIPO DE SISTEMA DE IZAJE</b>		BALANCEADO: JAULA/SKIP-
17,0	<b>OTROS</b>		

<b>PIQUE :{VER PLANOS CONCEPTUALES: PPP-BM-1 Y 3}</b>			
1,0	OBJETIVOS DEL PIQUE:		PRODUCCION Y
2,0	ALTURA DE IZAJE ENTRE LOS NIVELES PRINCIPALES:		
	-ENTRE EL COLLAR Y EL NV-1700	M	360,00
3,0	SECCION DE CADA COMPARTIMIENTO PARA SKIPS/JAULA	MxM	1.5 x1.2
4,0	LOADING POCKET:		
	- ALTURA DEL NV-1700 AL CHUTE DE CARGA	M	31,00
	-TIEMPO DE CARGA	SEGS	15 (ASUMIDO)
5,0	SPILL POCKET:		NO APLICABLE
6,0	OTROS		
<b>SKIPS: (VER PLANOS CONCEPTUALES: PPP-BM-1 Y 2)</b>			
	TIPO DE SKIPS		DE DESCARGA POR
2,0	CAPACIDAD DE IZAJE DE CADA SKIP	TM	3.5
3,0	VOLUMEN ÚTIL DEL BALDE	M3	2.00
4,0	VOLUMEN TOTAL DEL BALDE (INCL.FREEBOARD)	M3	2.27
5,0	ALTURA ESTIMADA DEL SKIP	M	5.4
6,0	MATERIAL DE FABRICACIÓN		ACERO
7,0	PESO MUERTO DE CADA SKIP	TN	3.0
8,0	OTROS		
<b>JAULA: (VER PLANOS CONCEPTUALES: PPP-BM-1 Y 2)</b>			
1,0	TIPO DE JAULA		DE 02 PISOS
2,0	AREA ÚTIL	M2	1.14
3,0	CAPACIDAD		12 PERSONAS(
4,0	CARGA UTIL	KG	960,00
5,0	MATERIAL DE CONSTRUCCION		ACERO-ALUMINIO
6,0	PESO MUERTO ESTIMADO PARA LA JAULA	TM	1.5
7,0	ALTURA TOTAL ESTIMADA DE LA JAULA	M	5,50
<b>CASTILLO: (VER PLANO CONCEPTUAL: PPP-BM- 3)</b>			
1,0	CONSTRUCCION		EN ROCA (INTERIOR
2,0	ALTURA TOTAL DEL CASTILLO:	M	43,60
	- ALTURA NECESARIA PARA LAS TOLVAS	M	13,00
	- ALTURA NECESARIA PARA EL CHUTE Y DEFLECTOR	M	8,00
	- ALTURA NECESARIA PARA LA JAULA/SKIP EN	M	12,00
	- ALTURA NECESARIA PARA EL SOBRE-RECORRIDO		
	- ALTURA ENTRE LAS VIGAS DE IMPACTO Y POLEAS	M	1,60
3,0	OTROS		
<b>SISTEMA ELECTRICO DISPONIBLE:</b>			
1,0	VOLTAJE EN LA LINEA DE ALTA TENSION	V	ESPECIFICAR
2,0	VOLTAJE DE ALIMENTAC.DE EE. PARA EL WINCHE	V	ESPECIFICAR
3,0	FRECUENCIA	HZ	ESPECIFICAR
4,0	OTROS		

### 5.4.4.2 HOJA DE CALCULO DEL SISTEMA DE IZAJE:

ITEM	LA DESCRIPCIÓN	MEDIDA	NOTAS
<b>1.0 DATOS de IMPUT</b>			
<b>1.1</b>	<b>LA PRODUCCIÓN</b>		
	MINERAL (DIARIA REQUERIDA)	TN	
	DESMONTE(DIARIA REQUERIDA)	TN	
	PRODUCCIÓN TOTAL (DIARIA REQUERIDA) @ 100%	TN	1459
	EL FACTOR DE UTILIZACIÓN DE LA COLUMNA	%	
	TOTAL DE TIEMPO DE IZAJE DE MINERAL	HRS	14
	EL TOTAL DE PRODUCCION HORARIA MINERAL	TN / HR	104
	DÍAS LABORABLES POR MES	DÍA	
<b>1.2</b>	<b>LAS DISTANCIAS:</b>		
	ALTURA TOTAL DEL CASTILLO	M	
	LA ROLDANA PARA SALTAR BRAWBAR AL PERGAMINO	M	
	ALTURA DEL NV – 1700 AL CHUTE DE CARGA	M	
	ALTURA DE IZAJE ENTRE EL COLLAR Y EL NV. 1700	M	
	ALTURA DEL FONDO HACIA LA ZONA DE CHUTEO	M	
	LOADING POCKET LIP TO SPILL POCKET LIP	M	
	LOADING POCKET LIP TO BOTTOM SHAFT	M	
	DISTANCIA TOTAL DE IZAJE	M	
<b>1.3</b>	<b>EL RESUMEN INFORMATIZADO:</b>		
	VELOCIDAD PROMEDIO DE IZAJE CALC.	M/SEG	8,3
	VELOCIDAD PROMEDIO DE IZAJE SELECCIONADO	M/SEG.	1920
	DISTANCIA DE IZAJE CONSIDERADO.	M	410,2
	ACELERACIÓN PROPORCIONADA	M/SEG2	
	DESACELERACIÓN PROPORCIONADA	M/SEG2	
	VELOCIDAD DE ARRASTRE	M/SEG	
	ALTITUD	MASL	
	INCLINACION DEL PIQUE RESPECTO A LA HORIZONTAL	GRADOS	
	EL TIPO DE SISTEMA DE IZAJE	BALANCE	
	EL FACTOR DE LA CORRECCIÓN PARA LA ALTITUD		
<b>2.0 CICLO DE FUNCIONAMIENTO:</b>			
		TIEMPO(S)	DIST. ( M)

	ACELERACION DE LA VELOCIDAD DE ARRASTRE		1,20	0,36	
	ARRÁSTRESE FUERA DEL POCKET			2,44	
	ACELERAR PARA ADQUIRIR LA VELOCIDAD		7,63	19,49	
	VIAJE A TODA VELOCIDAD		81,25	365,61	
	DISMINUCION DE LA VELOCIDAD		7,63	19,49	
	ARRÁSTRESE PARA LLEGAR AL POCKET			2,44	
	DESALERACION DE LA VELOCIDAD DE ARRASTRE		1,20	0,36	
	EL RESTO (LOAD/DUMP) (TIEMPO DE CARGA)			0,00	
	TOTAL:		121,89	410,20	
	EL CICLO TOTAL DEL SKIP CARGADO		121,89	2,03	MINUTOS
	Ningún VIAJE POR HORA		29,53		

## 3.0 CARGA SUSPENDIDA

	CAPACIDAD DE IZAJE DE CADA SKIP	TM	3,52		
	FACTOR DEL SKIP	F			
	PESO MUERTO DE CADA SKIP	TM			
	CARGA UTIL DE LA JAULA: 12 HOMBRES @80 KG	TM	0,96		
	PESO MUERTO ESTIMADO PARA LA JAULA	TM	1,50		
	PESO MUERTO JAULA- SKIP	TM	4,49		
	PESO MUERTO JAULA – SKIP CONSIDERÓADO PARA LOS	TM	4,49		STEEL
	PESO MUERTO DEL CABLE	TM	1,67	CABLE	
	ATTACHMENT W EIGHT	TM	0,15	ATTACHMENT	

## 4.0 CABLE

	DIÁMETRO SELECCIONADO	PLG.			
	CARGA ULTIMA DE ROTURA DEL CABLE	TN	69,36		
	CARGA ULTIMA DE ROTURA DEL CABLE SELECCIONADO	TN		CABLE ACANALADO G.125	
	PESO UNITARIO	KG/M			
	LONGITUD TOTAL DE CABLE SUSPENDIDO	M	410,20		
	PESO DEL CABLE SUSPENDIDO EN LA ULTIMA ETAPA	TM	1,67		

## 5.0 TAMBORES

	DIÁMETRO-RECOMENDADO	M	2,54	1	PULGS
	DISTANCA DELTAMBOR ACANALADO	CM	3,33	1,3	PULGS
	ANCHO SELECCIONADO	M	1,22		PULGS
	DISTANCIA ENTRE CENTROS DE LOS TAMBORES: C/L A	M		70,9	PULGS
	PESO EFICAZ EQUIVALENTE	KG			

STD.DIAMETRO DEL TAMBOR SELECCIONADO	M		DRUM	100x48
--------------------------------------	---	--	------	--------

## 6.0 COMPROBACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRINCIPALES

		REAL	REQUERIDO	
POTENCIA NECESARIA A 4500 MSNM	HP-DC		354	i== ==>
	HP-AC		369	i== ==>
CABLE SUSPENDIDO SEGÚN FABRICACION	KG		9833	i== ==>
STRENGHT ROMPIENDO DE LA SOGA SELEC.	TM		69,36	i== ==>
TOTAL DE CABLE SUSPENDIDO	TM	9,83		
CABLE. F.S A HEADSHEAVES	FS	7,06		i== ==> >OKI
TOTAL SUSPENDED LOAD AT DRAWBAR	TN	8,16		
ROPE F.S. AT DRAWBAR	FS	8,51		i== ==>

## 7.0 RESUMEN DE LA PRODUCCIÓN

CAPACIDAD DEL SKIP	TN	3,52		
TRIPS/HR@100% EL EFF.		30		
TN/HR	TN	104		
TN/DIA @ 100% EFF.	TN	1459		
TN/MES	TN	36475		

## 8.0 INFORME del MOTOR:

8.1 DATOS				
PROMEDIO DE IZAJE A VELOCIDAD RECOMM.	M/SEG.			
CAPACIDAD DEL SKIP	KG	3518,60		
PESO DEL SKIP SUSPENDIDO	KG	4490,81		
PESO DEL CABLE SUSPENDIDO	KG	1673,62		
TOTAL TIEMPO DE ACELERACION	SEG	8,82		
TOTAL TIEMPO DE DESALERACION	SEG	8,82		
TIEMPO DE VIAJE A TODA VELOCIDAD	SEG	81,25		
TIEMPO DE CARGUIO (EL RESTO)	SEG	15,00		
PESO UNITARIO DEL CABLE POR METRO	KG/M	4,08		
PESO EQUIVALENTE	KG	25886,0		
TOTAL DE CARGA SUSPENDIDO	KG	41733,4		
SUSPENDED LOAD AT BOTTOM SHAFT	KG	5030,22		
SUSPENDED LOAD AT SHAFT TOP	KG	2006,99		
8.2 CÁLCULO DE LA POTENCIA				

RMS LA HP UN-C INDUCCIÓN SELF. VENT DE MOTOR.	280		
RMS EL HP D-C MOTOR LA MISMA ABERTURA.	269		
EI HP-CA @ 4500 MSNM	369		
HP-DC @ 4500 MSNM	354		

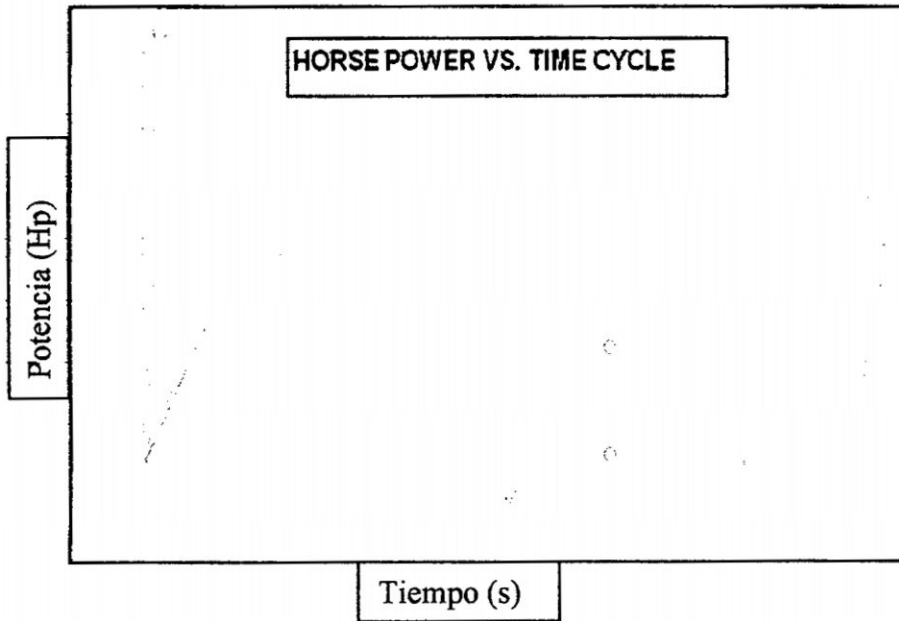


FIGURA 5.31: POTENCIA VS. TIEMPO

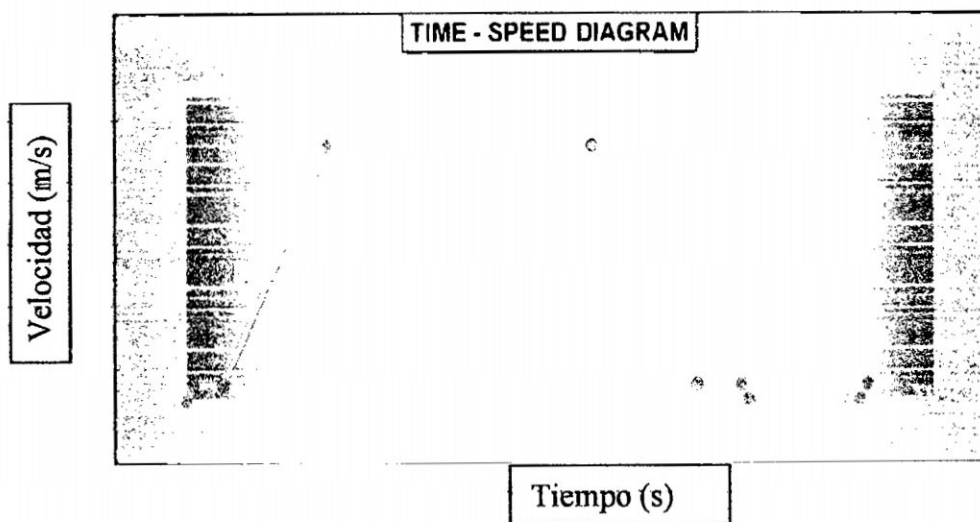


FIGURA 5.32: VELOCIDAD VS TIEMPO

#### 5.4.4.3 DIMENSIONADO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL WINCHE DE IZAJE Y ACCESORIOS

Para lograr los objetivos de izaje del proyecto de construcción del Pique Principal, será necesario contar con las sgts. Características del winche de izaje y accesorios:

No.	DESCRI	UNID.	CANT./DESCRIPCION
	<b>WINCHE DE IZAJE</b>		
1	TIPO		DE 02 TAMBORAS
2	TAMAÑO :		100x48
4	LINE PULL (MIN.)	TM	10,00
5	<b>TAMBORES:</b>		
	DIAMETRO	M	2,54
	ANCHO	M	1.22
	DISTANCIA ENTRE CENTROS DE LOS	M	1.80
	TIPO DE CONSTRUCCION		PARTIDOS
	CAPACIDAD DE ALMACENAM. DE CABLE	M	593 (EN 02 CAPAS)
	LONG. DE CABLE A UTILIZARSE EN CADA	M	530 < 593 =====>OK!
	TIPO DE RANURADO DE LAS TAMBORAS		LEBUS
	DEVANADO		PARA 03 CAPAS
	MATERIAL DE FABRICACION		ACERO ASTM-A36 O
6	<b>EJE DE TAMBORAS:</b>		
	CONSTRUCCION		01 PZA-ACERO AISI-
	ACABADO		MAQUINADO Y PULIDO
7	<b>COJINETES DEL EJE DE TAMBORAS:</b>		
	TIPO		RODILLOS
	VIDA UTIL MINIMA	HRS	300,000- L10
	LUBRICACION		GRASA
	SENSORES		DE TEMPERAT. Y
8	<b>REDUCTOR:</b>		

	TIPO		DE ENGRAN. MULTIPLES
	LUBRICACION		AUTOLUB. POR ACEITE
	VIDA UTIL MIN.	HRS	50,000.0
	REDUCCION Y CAPACIDAD		SEGÚN DISEÑO
9	<b>ACOPLAMIENTOS:</b>		
	PARA BAJA VELOCIDAD		ENGRANAJE FLEXIBLE
	PARA ALTA VELOCIDAD		ENGRANAJE FLEXIBLE
10.0	<b>FRENOS:</b>		
	DE PARQUEO:		.
	TIPO DE FRENO		DE DISCOS JOHNSON O
	INSTALACION		EN AMBOS TAMBORES
	TIPO DE APLICACION		SIMULTANEA
	MATERIAL DISCOS DE FRENO		ASTM-516-G70 O
	APLICACIÓN/LIBERACION		RESORTES/
	DE EMERGENCIA:		
	TIPO DE FRENO		DE DISCOS JOHNSON O
	INSTALACION		EJE-PIÑON
	APLICACIÓN/LIBERACION		RESORTES/
11.0	<b>EMBRAGUES:</b>		
	CANTIDAD		02
	TIPO		DIENTES
	ACCIONAMIENTO		HIDRAULICO
	ENCLAVAMIENTO CON EL FRENO		MEDIANTE VALVULAS
12.0	<b>SISTEMAS DE SEGURIDAD</b>		
	POR SOBRE-VELOCIDAD		PRE-AVISO Y PARADA
	POR SOBRE-RECORRIDO		PRE-AVISO Y PARADA
	POR CABLE SUELTO		PARADA
	POR SOBRECARGA DEL SISTEMA		PARADA
	POR SOBRECALENTAMIENTO DEL MOTOR		PRE-AVISO Y PARADA
	POR CAIDA DE TENSION		PRE-AVISO Y PARADA
	POR DESGASTE DE LOS FRENOS		PRE-AVISO Y PARADA
	OTROS		
	<b>MOTOR ELECTRICO:</b>		
1.0	ALTITUD DE OPERACION	MSNM	4500 (CORROBORAR)
2.0	FACTOR DE COMPENSACION POR ALTITUD	FC	0.76 (INDICAR SI USAN

3.0	POTENCIA NOMINAL A 0.00 MSNM	HP-DC	269,00
		HP-AC	280,00
4.0	POTENCIA NECESARIA A 4500 MSNM	HP-DC	354,00
		HP-AC	369,00
5.0	POTENCIA MIN. A SOLICITAR	HP-DC	400,00
		HP-AC	400,00
6,0	SISTEMA DE ALIMENTACION DE ENERGIA		DEFINIR S/
	SISTEMAS AUXILIARES:		
1.0	CONSOLA DEL OPERADOR		CON MONITOR
2.0	TABLERO DE CONTROL		POR PLC-INTERFASE
3.0	TABLERO SUPERVISOR		DIGITAL CON PLC.
4.0	CONTROL DEL WINCHE		MANUAL Y SEMI-
5.0	INDICADORES DE PROFUNDIDAD		ELECTRONICO
6.0	OTROS		
	CABLES DE ACERO:		
1.0	DIÁMETRO DEL CABLE	MM	32,00
2.0	LONG.TOTAL DE CABLE SUSPENDIDO	M.	410.2
3.0	CARGA ÚLTIMA DE ROTURA DEL CABLE	TM	69.4
4.0	PESO UNITARIO	KG/M	4.08
5.0	FACTOR DE SEGURIDAD EN LAS POLEAS	FS	7.06>5.0= = OK!
6.0	FACTOR DE SEGURIDAD EN EL FONDO DEL	FS	8.51>8.5 == OK!
7.0	PESO DEL CABLE SUSPENDIDO EN LA ÚLTIMA	TM	1.67
	DIAGRAMA DE CABLES: (VER PLANO PPP-BM-3)		
1.0	ANGULO DE DESVIACION INTERIOR	GRADOS	0.48º >0º30' =====OK!
2.0	ANGULO DE DESVIACION EXTERIOR	GRADOS	0.95º < 1 1/2º =====OK!
	POLEAS:		
1.0	TIPO DE CONSTRUCCIÓN		PARTIDO
2.0	DIAMETRO	PLGS.	100,00
3,0	MATERIAL DE CONSTRUCCION		ACERO FUNDIDO
4,0	TIPO DE RANURADO		POSTIZOS PARA CABLE
5,0	OTROS		

### 5.5.- EQUIPAMIENTO DEL PIQUE

En ella mostraremos todos los planos concernientes a la ejecución del pique y labores conexas a ello (ver anexo 02)

### 5.6.- EQUIPAMIENTO DE LA ESTACION DE CARGA Y DESCARGA

En ella mostraremos todos los planos concernientes a la ejecución de las Estaciones. (ver anexo 03)

### 5.7.- COSTOS UNITARIOS DE CONSTRUCCIÓN.

Los costos de unitarios de construcción del pique vertical ex se detallan en los cuadros siguientes:

#### PIQUE VERTICAL CENTRAL

ítem	Labores	Sección	Unid.	P. U. s/.	Observac.
1	Excavación ciega de Pique Vertical	4.5 m. x 2.0 m.	m.	7,121.74	Limpieza a pulso
2	Ensanche de Pique vertical (Metro Lineal)	4.5 m. x 2.0 m.	m.	2,859.47	Limpieza a pulso
3	Ensanche de Pique vertical (Metro Cubico)	4.5 m. x 2.0 m.	m3	205.72	Limpieza a pulso
4	Desquinche de Cámaras		m.	116.52	
5	Chimenea doble compartimiento	1.2 m. x 2.4 m.	m.	694.68	
6	Chimenea simple	1.2 m. x 1.2 m.	m.	628.20	
7	Cuadro de Pique		m.	2,638.79	
8	Soleras Base		Unid	1,705.07	
9	Guías		m.	87.98	
10	Collar de Concreto		m <sup>3</sup>	730.84	

#### PIQUE INCLINADO 880 - INSTALACION DE

**ELEMENTOS NUEVOS**

ítem	Labores	Actividad	Unid.	P. U. S/.	Observac.
1	Soleras Base	Instalación	Und.	529.30	
2	Guias	Instalación	Und.	352.87	
3	Divisores	Instalación	Und.	211.72	
4	Postes	Instalación	Und.	213.65	
5	Descansos	Instalación	Und.	109.88	
6	Escaleras	Instalación	Und.	57.21	
7	Plataformas	Instalación	Und.	528.23	

**PIQUE INCLINADO 880 - DESINSTALACION DE****ELEMENTOS ANTIGUOS**

ítem	Labores	Actividad	Unid.	P. U. S/.	Observac.
1	Soleras Base	Desinstalación	Und.	264.65	50% de la Instalación
2	Guias	Desinstalación	Und.	176.43	50% de la Instalación
3	Divisores	Desinstalación	Und.	105.86	50% de la Instalación
4	Postes	Desinstalación	Und.	106.83	50% de la Instalación
5	Descansos	Desinstalación	Und.	54.94	50% de la Instalación
6	Escaleras	Desinstalación	Und.	28.60	50% de la Instalación
7	Plataformas	Desinstalación	Und.	264.12	50% de la Instalación

**TAREAS CUENTA ADMINISTRACION**

ítem	Categoría	Unid.	P. U. S/.	Observac.
1	Maestro	Tarea	145.40	
2	Ayudante	Tarea	124.61	
3	Peón	Tarea	114.22	

**COLLAR DE CONCRETO - PIQUE CENTRAL****ACTIVIDADES**

1. Encofrado de madera
2. Armado de las estructuras de fierro
3. Vaceado del Concreto

**PARAMETROS**

Dimensiones                      16.5 m. x 2.0 m. x 0.6 m.

Volumen                            20.00      m<sup>3</sup>

Tiempo                              8.0        Gdías

**1. MANO DE OBRA**

RUBRO	UNID.	CANT.	P.U.	GDIAS	S/. x DISP.	S/.x m.
Maestro Piquero	Tarea	3.00	60.00	8.00	1,440.00	
Ayudante de Piquero	Tarea	3.00	50.00	8.00	1,200.00	
Peones	Tarea	3.00	45.00	8.00	1,080.00	
Winchero	Tarea	1.00	60.00	8.00	480.00	
Timbrero	Tarea	1.00	50.00	8.00	400.00	
Bodeguero	Tarea	<u>0.25</u>	45.00	8.00	<u>90.00</u>	
					-	
SUB TOTAL					4,690.00	
BB SS		107.90%			5,060.51	
Asig. Fam.			2.25		25.31	
TOTALES		11.25			9,775.82	488.79

<b>2. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
<b>RUBRO</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANT.</b>	<b>P.U.</b>	<b>GDIAS</b>	<b>S/. x DISP.</b>	<b>S/.x m.</b>
Mano de Obra	Tarea	11.25	6.39	8.00	575.10	
<b>TOTALES</b>		<b>11.25</b>			<b>575.10</b>	<b>28.76</b>
<b>3. EQUIPO Y HERRAMIENTAS</b>						
<b>RUBRO</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANT.</b>	<b>P.U.</b>	<b>GDIAS</b>	<b>S/. x DISP.</b>	<b>S/.x m.</b>
Accesorios de izaje	Día	0.20	8.00	8.00	12.80	
Herramientas de bodega	Día	0.25	30.60	8.00	61.19	
<b>TOTALES</b>		<b>0.45</b>			<b>73.99</b>	<b>3.70</b>
<b>4. TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>						<b>521.25</b>
<b>5. COSTOS INDIRECTOS</b>						
Gastos Generales	30.21%					157.47
Utilidad	10.00%					52.12
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>						<b>209.59</b>
<b>PRECIO POR METRO CUBICO</b>						<b>730.84</b>

## **INSTALACIÓN DE UN CUADRO - PIQUE CENTRAL**

### ACTIVIDADES

1. Preparación de elementos del cuadro
2. Colgados del elementos y armado de cuadro
3. Alineamiento y centrado del cuadro patrón
4. Bloqueo y topeado de todo el cuadro

### PARAMETROS

Tiempo 3.0 Gdias  
 Altura del Cuadro 2.0 m.

**1. MANO DE OBRA**

RUBRO	UNID.	CANT.	P.U.	GDIAS	S/. x DISP.	S/.x m.
Maestro Piquero	Tarea	4.00	60.00	3.00	720.00	
Ayudante de Piquero	Tarea	4.00	50.00	3.00	600.00	
Winchero	Tarea	1.00	60.00	3.00	180.00	
Tímbrero	Tarea	1.00	50.00	3.00	150.00	
Bódégúéró	Tárea	0.25	45.00	3.00	33.75	
		10.25			-	
SUB TOTAL					1,683.75	
BB SS					1,816.77	
Asig. Fam.		10.25	2.25		23.06	
TOTALES		10.25			3,523.58	1,761.79

**2. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD**

RUBRO	UNID.	CANT.	P.U.	GDIAS	S/. x DISP.	S/.x m.
Mano de Obra	Tarea	10.25	6.39	3.00	196.49	
TOTALES		10.25			196.49	98.25

**3. EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

RUBRO	UNID.	CANT.	P.U.	GDIAS	S/. x DISP.	S/.x m.
Plataforma Metalica	Día	1.00	10.00	3.00	30.00	
Accesorios de izaje	Día	0.20	8.00	3.00	4.80	
Herramientas de bodega	Día	0.10	30.60	3.00	9.18	
TOTALES		0.30			43.98	21.99

**4. TOTAL COSTOS DIRECTOS****1,882.03**

6. COSTOS INDIRECTOS						
Gastos Generales	30.21%					568.56
Utilidad	10.00%					188.20
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>						<b>756.76</b>
<b>PRECIO POR CUADRO S/.</b>						<b>2,638.79</b>

NOTA: No incluye la instalación de las Guías de Izaje.

## INSTALACIÓN DE SOLERAS BASE - PIQUE CENTRAL

### ACTIVIDADES

1. Perforación y Rimado de 8 patillas
2. Preparación de la madera
3. Izaje y bajada de soleras
4. Instalación de 4 soleras de 8"x8"x12'

### PARAMETROS

Tiempo	6.0	Gdías
Gantidad	4.0	Soleras/piso

### 1. MANO DE OBRA

RUBRO	UNID.	CANT.	P.U.	GDIAS	S/. x DISP.	S/.x m.
Maestro Piquero	Tarea	2.00	60.00	6.00	720.00	
Ayudante de Piquero	Tarea	2.00	50.00	6.00	600.00	
Winchero	Tarea	1.00	60.00	6.00	360.00	
Timbrero	Tarea	1.00	50.00	6.00	300.00	
Bodeguero	Tarea	<u>0.25</u>	45.00	6.00	67.50	
<b>SUB TOTAL</b>						<b>2,047.50</b>
BB SS					2,209.25	
Asig. Fam.			2.25		14.06	
<b>TOTALES</b>		<b>6.25</b>			<b>4,270.82</b>	<b>1,067.70</b>

<b>2. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
RUBRO	UNID.	CANT.	P.U.	GDIAS	S/. x DISP.	S/.x m.
Mano de Obra	Tarea	6.25	6.39	6.00	239.63	
<b>TOTALES</b>		<b>6.25</b>			<b>239.63</b>	<b>59.91</b>
<b>3. EQUIPO Y HERRAMIENTAS</b>						
RUBRO	UNID.	CANT.	P.U.	GDIAS	S/. x DISP.	S/.x m.
Plataforma Metálica	Día	1	10.00	6.00	60.00	
Máquina Perforadora	Pies perf	160	0.23		36.80	
Barrenos	Pies perf	160	0.28		44.80	
Barra Piloto 3'	Pies perf	160	0.38		60.80	
Broca Rimadora 2.5"	Pies perf	160	0.32		51.20	
Aceite de Perforación	Pies perf	160	0.04		6.40	
Accesorios de izaje	Día	1	8.00	6.00	48.00	
Herramientas de bodega	Día	0.25	30.60	6.00	45.90	
<b>TOTALES</b>		<b>1.25</b>			<b>353.90</b>	<b>88.47</b>
<b>5. TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>						<b>1,216.08</b>
<b>6. COSTOS INDIRECTOS</b>						
Gastos Generales	30.21%					367.38
Utilidad	10.00%					121.61
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>						<b>488.99</b>
<b>PRECIO POR SOLERA BASE S/.</b>						<b>1,705.07</b>

## INSTALACIÓN DE GUIAS - PIQUE CENTRAL

### ACTIVIDADES

1. Preparacion de la madera

2. Izaje y bajada de guías

3. Instalación de guías

**PARAMETROS**

Tiempo	1.5	Gdías
Cantidad	4.0	Guís/piso
Longitud de Guía	6.0	m.

**1. MANO DE OBRA**

RUBRO	UNID.	CANT.	P.U.	GDIAS	S/. x DISP.	S/.x m.
Maestro Piquero	Tarea	3.00	60.00	1.50	270.00	
Ayudante de Piquero	Tarea	3.00	50.00	1.50	225.00	
Winchero	Tarea	1.00	60.00	1.50	90.00	
Timbrero	Tarea	1.00	50.00	1.50	75.00	
Bodéguero	Tarea	0.25	45.00	1.50	16.88	
					-	
SUB TOTAL					676.88	
BB SS	107.90%				730.35	
Asig. Fam.			2.25		8.25	
<b>TOTALES</b>		<b>8.25</b>			<b>1,415.47</b>	<b>353.87</b>
<b>3. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
RUBRO	UNID.	CANT.	P.U.	GDIAS	S/. x DISP.	S/.x m.
Mano de Obra	Tarea	8.25	6.39	1.50	79.08	
<b>TOTALES</b>		<b>8.25</b>			<b>79.08</b>	<b>19.77</b>
<b>4. EQUIPO Y HERRAMIENTAS</b>						
RUBRO	UNID.	CANT.	P.U.	GDIAS	S/. x DISP.	S/.x m.
Herramientas de bodega	Día	0.25	30.60	1.50	11.47	
<b>TOTALES</b>					<b>11.47</b>	<b>2.87</b>
<b>5. TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>						<b>376.51</b>

6. COSTOS INDIRECTOS						
Gastos Generales	30.21%					113.74
Utilidad	10.00%					37.65
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>						<b>151.39</b>
<b>COSTO POR GUIA S/.</b>						<b>527.90</b>
<b>COSTO POR METRO S/.</b>						<b>87.98</b>

### COSTO DE EXCAVACION CIEGA - PIQUE VERTICAL CENTRAL

#### PARAMETROS TECNICOS

Sección	2.30 m. x 4.80 m.	Pies Perf./disparo	240
Tipo de roca	Semidura	Avance/disparo	0.65 m.
Método de voladura	Por bancos	Avance/2 disparos	1.30
No taladros/disparo	40	Volumen roto/disparo	13.90 m.
Longitud de barreno	6.00 Pies	Limpieza	A pulso con Winche

#### **1. MANO DE OBRA**

RUBRO	UNID.	CANT.	P.U.	GDIAS	S/. x DISP.	S/.x m.
<b><u>1.1 PERFORACION</u></b>						
Maestro Piquero	Tarea	3.00	60.00	1.50	270.00	
Ayudante de Piquero	Tarea	3.00	50.00	1.50	225.00	
Winchero	Tarea	1.00	60.00	1.50	90.00	
Bombiero	Tarea	1.00	45.00	1.50	67.50	
Bodeguero	Tarea	<u>0.25</u>	45.00	1.50	16.88	
		8.25				
<b><u>1.2 LIMPIEZA</u></b>						
Winchero	Tarea	1.00	60.00	1.50	90.00	
Timbrero	Tarea	1.00	50.00	1.50	75.00	
Ayudantes de Piquero	Tarea	4.00	50.00	1.50	300.00	
Bombiero	Tarea	1.00	45.00	1.50	67.50	
Bodeguero	Tarea	<u>0.25</u>	45.00	1.50	<u>16.88</u>	

SUB TOTAL		7.25			1,218.75	
BB SS	107.90%				1,315.03	
Asig. Fam.			2.25		34.88	
<b>TOTALES</b>		<b>15.50</b>			<b>2,568.66</b>	<b>3,951.78</b>
<b>2. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
<b>RUBRO</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANT.</b>	<b>P.U.</b>	<b>GDIAS</b>	<b>S/. x DISP.</b>	<b>S/.x m.</b>
Mano de Obra	Tarea	15.50	6.39	1.50	148.57	
<b>TOTALES</b>		<b>15.50</b>			<b>148.57</b>	<b>228.57</b>
<b>3. EXPLOSIVOS</b>						
<b>RUBRO</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANT.</b>	<b>P.U.</b>	<b>GDIAS</b>	<b>S/. x DISP.</b>	<b>S/.x m.</b>
Fanel	Und.	60	4.10		246.00	
Carmex	Und.	2	1.55		3.10	
Gordón Detonante 3P	m.	30	0.37		11.10	
Dínamita 65%	Pie	240	0.46		110.40	
<b>TOTALES</b>					<b>370.60</b>	<b>570.15</b>
<b>4. EQUIPO Y HERRAMIENTAS</b>						
<b>RUBRO</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANT.</b>	<b>P.U.</b>	<b>GDIAS</b>	<b>S/. x DISP.</b>	<b>S/.x m.</b>
Máquina Perforadora	Pie Perf.	240	0.23		55.20	
Barrenos	Pie Perf.	240	0.28		67.20	
Aceite de perforación	Pie Perf.	240	0.04		9.60	
Mangueras	Pie Perf.	240	0.02		4.80	
Plataforma Metálica	Pie Perf.	1.00	10.00	3.00	30.00	
Accesorios de Izaje	Día	1.00	8.00	3.00	24.00	
Herramientas de bodega	Día	0.25	30.60	3.00	22.95	
<b>TOTALES</b>					<b>213.75</b>	<b>328.84</b>

<b>5.TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>						<b>5,079.34</b>
<b>6. COSTOS INDIRECTOS</b>						
Gastos Generales	30.21%					1,534.47
Utilidad	10.00%					507.93
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>						<b>2,042.40</b>
<b>PRECIO POR METRO DE AVANCE</b>						<b>7,121.74</b>

### **COSTO DE ENSANCHE DE PIQUE VERTICAL**

#### PARAMETROS TECNICOS

Sección	2.30 m. x 4.80 m.	Pies Perf./disparo	360
Tipo de roca	Semidura	Avance/dísparo	1.50 m.
Nº taladros/dísparo	60	Volumen roto/dísparo	13.90 m.
Longitud de barreno	6 Pies	Limpieza	A pulso m.

#### **1. MANO DE OBRA**

RUBRO	UNID.	CANT.	P.U.	GDIAS	S/. x DISP.	S/..x m.
<b><u>1.1 PERFORACION</u></b>						
Maestro Piquero	Tarea	3.00	60.00	1.50	270.00	
Ayudante de Piquero	Tarea	3.00	50.00	1.50	225.00	
Winchero	Tarea	1.00	60.00	1.50	90.00	
Timbrero	Tarea	1.00	50.00	1.50	75.00	
Bodeguero	Tarea	<u>0.25</u> 6.25	45.00	1.50	16.88	
<b><u>1.2 LIMPIEZA</u></b>						
Winchero	Tarea	1.00	60.00	1.50	90.00	
Timbrero	Tarea	1.00	50.00	1.50	75.00	

Ayudantes de Piquero	Tarea	<u>3.00</u>	50.00	1.50	<u>225.00</u>	
SUB TOTAL		5.0			1,066.88	
BB SS	107.90%				1,151.16	
Asig. Fam.		11.3	2.25		25.31	
TOTALES		11.25			2,243.35	1,495.56

**2. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD**

RUBRO	UNID.	CANT.	P.U.	GDIAS	S/. x DISP.	S/.x m.
Mano de Obra	Tarea	11.25	6.39	1.50	107.83	
TOTALES					107.83	71.89

**3. EXPLOSIVOS**

RUBRO	UNID.	CANT.	P.U.	GDIAS	S/. x DISP.	S/.x m.
Fanel	Und.	60	4.10		246.00	
Carmex	Und.	2	1.55		3.10	
Gordón Detonante 3P	m.	30	0.37		11.10	
Dinamita 65%	Pie	360	0.46		165.60	
TOTALES					425.80	283.87

**4. EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

RUBRO	UNID.	CANT.	P.U.	GDIAS	S/. x DISP.	S/.x m.
Máquina Perforadora	Pie Perf.	360	0.23		82.80	
Barrenos	Pie Perf.	360	0.28		100.80	
Acéite de perforación	Pie Perf.	360	0.04		14.40	
Mangueras	Pie Perf.	360	0.02		7.20	
Platafórmá Metálicá	Día	1.00	10.00	3.00	30.00	
Accesorios de Izaje	Día	1.00	8.00	3.00	24.00	
Herramientas de bodega	Día	0.25	30.60	3.00	22.95	

TOTALES		1.25			282.15	188.10	
<b>5. TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>							2,039.42
<b>6. COSTOS INDIRECTOS</b>							
Gastos Generales	30.21%					616.11	
Utilidad	10.00%					203.94	
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>						820.05	
<b>PRECIO POR METRO DE AVANCE</b>						2,859.47	
<b>PRECIO POR METRO CUBICO</b>						205.72	

### **COSTO DE DESQUINCHE DE CAMARAS DE PIQUE**

#### PARAMETROS TECNICOS

Sección	2.30 m. x 2.2 m. x 1.5 m.	No taladros/disparo	31	
Tipo de roca	Semidura	Longitud de barreno	6.00	Pies
Límpieza	Pala Neumática	Pies Perf./disparo	186	
Malla	0.50 m. x 0.50 m.	Volumen roto/disparo	9.00	m3

#### **1. MANO DE OBRA**

RUBRO	UNID.	CANT.	P.U.	GDIAS	S/. x DISP.	S/.x m.
-						
Maestro Piquero	Tarea	1.00	60.00	1.50	90.00	
Ayudante de Piquero	Tarea	1.00	50.00	1.50	75.00	
Peon	Tarea	1.00	40.00	1.00	40.00	
Bodaguero	Tarea	0.25	45.00	1.00	11.25	
					-	
SUB TOTAL					216.25	
BB SS	107.90%				233.33	
Asig. Fam.			2.25		7.31	
TOTALES		3.25			456.90	50.77

<b>2. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
<b>RUBRO</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANT.</b>	<b>P.U.</b>	<b>GDIAS</b>	<b>S/. x DISP.</b>	<b>S/.x m.</b>
Mano de Obra	Tarea	3.25	6.39	1.00	20.77	
<b>TOTALES</b>					<b>20.77</b>	<b>2.31</b>
<b>3. EXPLOSIVOS</b>						
<b>RUBRO</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANT.</b>	<b>P.U.</b>	<b>GDIAS</b>	<b>S/. x DISP.</b>	<b>S/.x m.</b>
Carmex	Und.	31	2.04		63.24	
Examon	Kilos	30	1.96		58.80	
Mecha rápida	m.	20	1.23		24.60	
Dinamita 65%	Pie	31	0.59		18.29	
<b>TOTALES</b>					<b>164.93</b>	<b>18.33</b>
<b>4. EQUIPO Y HERRAMIENTAS</b>						
<b>RUBRO</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANT.</b>	<b>P.U.</b>	<b>GDIAS</b>	<b>S/. x DISP.</b>	<b>S/.x m.</b>
Máquina Perforadora	Pie Perf.	186	0.23		42.78	
Barrenos	Pie Perf.	186	0.28		52.08	
Aceite de perforación	Pie Perf.	186	0.04		7.44	
Herramientas de bodega	Día	0.10	30.60	1.00	3.06	
<b>TOTALES</b>					<b>105.36</b>	<b>11.71</b>
<b>5. TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>						<b>83.11</b>
<b>6. COSTOS INDIRECTOS</b>						
Gastos Generales	30.21%					25.11
Utilidad	10.00%					8.31
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>						<b>33.42</b>
<b>PRECIO POR METRO CUBICO</b>						<b>116.52</b>

## **CAPÍTULO VI**

### **EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA**

#### **6.1.- VALOR DEL MINERAL.**

De acuerdo a las leyes resultados de la cubicación de reservas, las cotizaciones, recuperación metalúrgica y contrato de venta del mineral, el valor del mineral de cabeza es de 150.85 US \$/TMS hasta el 31 de octubre del 2012.

#### **6.2.- VALOR DE LA PRODUCCIÓN**

La producción actual de mineral de cabeza es de 16,934 TMS/mes cuyo valor es de 150.85 \$/TMS, por lo que el valor de la producción resulta:

Valor producción mensual =  $150.85 \text{ \$/TM} \times 16,934 \text{ TM} = \$ 2'554,493.9/\text{mes}$

### 6.3.- VIDA DE LA MINA.

Al ritmo actual de producción y conforme a las reservas de mineral cubicadas, al 31 de octubre del 2012; la vida de la mina resulta.

Reservas = 1'376,377 TMS

Vida mina =  $\frac{1'376,377}{16,934} = 81.2789$  meses = 6.77 años. = 7 años

16,934

**TABLA 6.1 RESULTADOS DE OPERACIÓN 2012**

<b>RESULTADOS DE OPERACIÓN 2012 ENERO - OCTUBRE</b>					
PROGRAMA: Enero - Octubre			EJECUTADO: Enero - Octubre		
> Producción Mina:	169,340 TMS		163,116 TMS		
> Explor. Desarrollos:	5,815 Metros		4,434 Metros		
> Preparaciones:	3,760 Metros		2,955 Metros		
> Producción Planta:	195,400 TMS		188,932 TMS		
Enero - Oct. 2012	<u>TMS</u>	<u>% Cu</u>	<u>% Pb</u>	<u>% Zn</u>	<u>Oz/TM Ag</u>
	188,932	0.97	1.14	2.55	4.35
Calidad de Concentrados:	Cobre = 22.18	Con 72.46	Oz/TM Ag		
	Plomo = 67.54	Con 78.69	Oz/TM Ag		
	Zinc = 51.99	Con 5.06	Oz/TM Ag		
Recuperaciones:	Cobre 83.28 %				
	Plomo 73.92 %				
	Zinc 76.45 %				
	Plata 87.63 % (Conc. Cu + Pb + Zn)				
> VALOR DEL MINERAL:	\$150.85/TMS		(Ponderado Enero-Oct)		

TABLA 6.2 REPORTE DE OPERACIÓN 2012

## REPORTE MENSUAL DE OPERACIONES 2012

ENERO - OCTUBRE

PRODUCCIÓN MINA DUVAZ

Presupuesto 0

	Programado	Ejecutado	%Cumplim.
Exploraciones y Desarrollos Mt.	6,815.00	4,433.50	76.24
Preparaciones Mt.	3,760.00	2,955.40	78.60
Producción Mina TMS	169,340.00	163,115.96	96.32
Tratamiento Planta TMS	196,400.00	188,932.40	96.69
A. Duvaz	176,600.00	170,290.90	96.43
Santa Elena	5,000.00	6,266.83	125.34
Andes Mineral	13,900.00	12,374.67	89.03
Compra de Mineral			
Andes Mineral	13,900	10,031.90	72.17
Santa Elena	5,000.00	6,139.41	122.79
Leyes de Cabeza			
% Cu	0.91	0.97	106.59
% Pb	1.16	1.14	98.28
% Zn	2.52	2.55	101.19
ozAg/TM	4.83	4.35	90.06
Producción de concentrados			
TMF de Cu	1,522.41	1,524.00	100.10
TMF de Pb	1,728.96	1,597.16	92.38
TMF de Zn	3,960.86	3,678.98	92.88
OzAg producidas	854,193.57	719,709.72	84.26
Calidad Concentrados			
Conc. Cu: leyes Cu - Ag	23.07 - 88.66	22.18 - 72.46	96.14 - 81.73
Conc. Pb: leyes Pb - Ag	66.95 - 86.50	67.54 - 78.69	100.88 - 90.97
Conc. Zn: leyes Zn - Ag	54.21 - 6.24	51.99 - 5.06	96.90 - 81.09
Recuperaciones:			
% Cobre en conc. Cu	85.37	83.28	97.55
% Plomo en conc. Pb	76.38	73.92	96.78
% Zinc en conc. Zn	80.29	76.45	95.22
% Plata: conc. Cu+Pb+Zn	90.44	87.63	96.89
Valor del Mineral US\$/TMS*	173.76	160.85	86.82

(\*)Precios Cu= 3.175\$/lb; Pb= 2,000\$/TM; Zn= 1,900\$/TM; Ag=28 \$/oz

## 6.4. ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS

TABLA 6.4.1 PÉRDIDAS DE RESERVAS POR EXTRACCION

PERDIDA DE RESERVAS POR EXTRACCION						
	TMS	%Cu	%Pb	%Zn	oz Ag	US\$
Reservas al 01 Enero 2012	1,106,900	1.20	0.89	3.72	5.51	197.84
Reservas Extraídas Enero - Octubre	133,840	1.05	0.76	2.58	3.83	148.35
Reservas a 31 de Octubre	973,060	1.22	0.91	3.88	5.74	203.43

<b>SUBTOTAL RESERVAS (A)</b>	<b>973,060</b>	<b>1.22</b>	<b>0.91</b>	<b>3.88</b>	<b>5.74</b>	<b>203.43</b>
------------------------------	----------------	-------------	-------------	-------------	-------------	---------------

GANANCIA DE RESERVAS						
	TMS	%Cu	%Pb	%Zn	oz Ag	US\$
Ganancia de Reservas Febrero	57,100	0.44	0.50	3.43	3.21	123.94
Ganancia de Reservas Marzo	64,000	0.75	0.68	3.93	4.35	150.47
Ganancia de Reservas Abril	43,200	0.56	0.52	3.19	3.42	125.13
Ganancia de Reservas Mayo	105,896	3.30	1.32	5.21	11.78	415.13
Ganancia de Reservas Junio	50,300	0.53	0.63	2.42	5.48	151.71
Ganancia de Reservas Julio	40,500	1.05	0.69	2.24	3.63	139.41
Ganancia de Reservas Agosto	34,000	0.82	0.80	1.98	3.39	114.41
Ganancia de Reservas Setiembre	8,321	0.35	0.40	5.13	2.50	120.35
Ganancia de Reservas Octubre	-	-	-	-	-	-
<b>SUBTOTAL GANANCIA DE RESERVAS(B)</b>	<b>403,317</b>	<b>1.36</b>	<b>0.90</b>	<b>3.62</b>	<b>5.99</b>	<b>210.46</b>

GRAN TOTAL RESERVAS						
	TMS	%Cu	%Pb	%Zn	oz Ag	US\$
Sub Total Reservas (A)	973,060	1.22	0.91	3.85	5.74	203.43
Sub Total Ganancia de Reservas (B)	403,317	1.36	0.90	3.62	5.99	210.46
<b>GRAN TOTAL RESERVAS A+B</b>	<b>1,376,377</b>	<b>1.26</b>	<b>0.91</b>	<b>3.80</b>	<b>5.82</b>	<b>205.49</b>

POR VETAS							
VETA	TMS	AM	Cu%	Pb%	Zn%	Ag oz	US-\$
La Paz 138	81,609	1.30	3.90	1.30	4.27	11.47	421.55
Ramal Mejchorda	37,828	0.83	0.44	1.06	4.47	3.80	145.88
Sp3 Helga	35,575	0.80	0.65	0.43	3.60	3.69	137.68
La Paz	33,899	0.95	1.39	1.47	6.47	11.06	337.18
Ramal 000	29,717	0.80	0.23	1.83	5.33	2.16	130.04
Ramal 01	28,374	0.80	0.56	0.17	1.64	3.62	105.96
La Paz Piso	22,241	0.80	1.29	0.17	0.64	2.41	105.31
Cuerpo Magros	21,567	1.00	0.62	0.38	2.20	2.53	107.14
San Pablo 6 Red 025	18,320	0.80	0.15	1.65	3.38	9.07	214.42
Sigmoide La Paz 138	17,500	0.80	0.46	0.47	2.62	4.04	124.04
Sp3 Ramal 024	15,633	0.80	0.76	0.60	2.08	4.42	134.53
Sigmoide La Paz 247	14,340	0.80	1.57	0.52	4.20	7.22	245.19
Mejchorda	8,000	0.80	0.43	0.14	0.19	4.21	92.57
Ramal La Paz 151	8,353	0.80	0.31	0.87	4.31	2.14	108.72
La Paz ramal 024	7,440	0.80	0.53	0.97	3.93	2.45	119.71
Terc. Rct:101	6,660	0.80	0.62	0.24	1.87	2.75	98.21
La Paz ramal piso	6,245	0.80	2.14	0.47	1.35	3.43	171.12
Victoria	5,178	0.80	0.52	0.31	4.52	2.42	119.66
Ramal La Paz 151	3,579	0.80	0.40	0.67	3.96	2.41	110.62
<b>Total general:</b>	<b>403,317</b>	<b>0.93</b>	<b>1.36</b>	<b>0.90</b>	<b>3.62</b>	<b>5.99</b>	<b>210.46</b>

TABLA 6.4.2 ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS 2012

<b>ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS - 2012</b>			
<b>ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS 2012</b>			
<b>EXPRESADO EN MILES DE US\$</b>			
CONCEPTO	2012		
	RESUMIENDO	PROYECTADO	DIFERENCIA
<b>VENTAS</b>	47,423	45,011	-1,522
COBRE	20,225	20,842	-1,043
PLOMO	9,615	9,122	-423
ZINC	7,333	6,827	-445
<b>COSTO DE OPERACIÓN</b>	-26,462	-29,973	-2,511
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN	-1,914	-1,527	327
<b>UTILIDAD CRUTA</b>	19,457	14,252	-5,105
<b>GASTOS DE VENTAS</b>	-424	-225	-404
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>	-4,025	-4,747	-722
<b>RESULTADO DE OPERACIÓN</b>	15,008	9,279	-5,729
<b>INGRESOS FINANCIEROS</b>	211	357	146
<b>GASTOS FINANCIEROS</b>	-107	-179	-72
<b>OTROS INGRESOS (NETO)</b>	-	201	201
<b>REGALIAS Y IEM</b>	-932	-521	411
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	14,179	9,533	-4,646

TABLA 6.4.3 ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS 2013

<b>ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS - 2013</b>						
CONCEPTO	2013				DIFERENCIA	2012
	RESUMIENDO	PROYECTADO	PROYECTADO	PROYECTADO		
<b>VENTAS</b>	10,020	14,025	11,725	12,022	47,475	100,000
COBRE	5,732	5,927	6,217	7,125	25,312	33,324
PLOMO	2,725	2,725	3,025	3,224	11,725	14,824
ZINC	2,232	2,232	2,633	2,143	12,372	12,176
<b>COSTO DE OPERACIÓN</b>	5,425	6,028	5,575	5,524	(25,627)	(11,227)
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN	(52)	(52)	(52)	(52)	(2,527)	(5,427)
<b>UTILIDAD CRUTA</b>	3,820	3,072	4,525	6,527	12,174	21,227
<b>GASTOS DE VENTAS</b>	(12)	(12)	(12)	(12)	(724)	(1,427)
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>	1,225	1,225	1,411	1,375	(3,751)	(2,127)
<b>RESULTADO DE OPERACIÓN</b>	2,323	1,225	2,024	4,527	11,721	14,727
<b>INGRESOS FINANCIEROS</b>	10	10	10	10	125	0,227
<b>GASTOS FINANCIEROS</b>	(1)	(1)	(1)	(1)	(50)	(0,127)
<b>REGALIAS Y IEM</b>	(12)	(12)	(12)	(12)	(427)	(1,027)
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	2,224	1,225	2,024	4,425	11,321	13,727
<b>PARTICIPACIÓN DIRECTORA (20%)</b>	(22)	(22)	(22)	(22)	(72)	(1,427)
<b>PARTICIPACIÓN TRABAJADORES (20%)</b>	(12)	(12)	(12)	(12)	(32)	(1,127)
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	1,924	1,225	2,024	4,225	9,721	11,127
<b>IMPUESTO A LA RENTA</b>	(52)	(52)	(72)	(142)	(2,527)	(3,127)

### 6.5 ANALISIS COMPARATIVO DE COSTOS 2011-2012-2013

TABLA 6.5 ANALISIS COMPARATIVO DE COSTOS 2011-2012-2013

	2011 (Rpt)	2012 (Rpt)	2012 (Pres)	2013 (Rpt)
TRABAJO EN PROGRESO	225,392	236,400	227,832	267,800
ELECTRICIDAD	11.84	18.29	15.13	15.89
AGUA	36.63	30.25	39.19	36.03
COMPRAS DE MATERIALES	26.70	21.85	19.97	10.39
PLANTAS	16.58	14.59	20.76	17.38
TRIBUTACIONES	0.25	4.91	3.08	3.31
ADMINISTRACION AGUA	19.02	9.85	18.21	16.69
ADMINISTRACION ELECTRICIDAD	26.77	26.26	23.85	24.06
TOTAL	137.77	126.01	140.19	123.73

### 6.6.- PROYECCION DE COSTOS A DICIEMBRE 2012

TABLA 6.6 .- PROYECCION DE COSTOS A DICIEMBRE 2012

	Ente-Dic	Abr-Dic	Jul-Dic	Oct-Dic	Total	Rpt
TRABAJO EN PROGRESO	54,826	55,420	53,985	53,601	227,832	236,400
ELECTRICIDAD	966,163	645,399	935,111	899,907	3,446,580	4,324,238
AGUA	1,958,615	2,010,958	2,626,879	2,331,691	8,928,144	7,150,245
COMPRAS DE MATERIALES	1,600,736	1,290,031	963,331	896,234	4,550,332	5,164,824
PLANTAS	1,150,065	1,152,381	1,201,872	1,225,521	4,729,840	3,449,204
TRIBUTACIONES	63,039	154,874	252,917	226,748	702,578	1,161,901
ADMINISTRACION AGUA	854,027	1,073,029	1,106,941	1,113,907	4,147,904	2,330,393
ADMINISTRACION ELECTRICIDAD	1,219,058	1,440,706	1,391,624	1,382,548	5,433,936	6,207,803
TOTAL	7,816,702	7,767,379	8,478,675	7,876,556	31,939,313	29,788,408

## 6.7.- PRESUPUESTOS DE COSTOS 2013

TABLA 6.7 PRESUPUESTOS DE COSTOS 2013

	2012 (P)	2012 (A)	2013 (P)	2013 (E)	Total
PREMIOS	57,750	64,300	70,000	75,750	267,800
SERVIDOS	1,075,823	1,249,131	970,884	958,888	4,254,483
DIOS	2,327,704	2,263,955	2,451,721	2,605,615	9,648,995
EQUIPOS DE MINERIA	695,698	695,456	695,819	695,429	2,782,401
PLANTAS	1,098,785	1,152,832	1,189,635	1,208,223	4,649,454
MANTENIMIENTO	184,496	218,875	249,063	235,184	887,618
ADMINISTRACION	1,086,001	1,112,465	1,121,294	1,150,545	4,470,305
ACTIVIDADES DE INVESTIGACION	1,456,441	1,768,553	1,591,831	1,588,005	6,442,829
TOTAL	7,964,926	8,459,266	8,270,227	8,441,666	33,136,086

## 6.8.- INVERSIONES

TABLA 6.8.1 PROYECCION DE INVERSIONES 2012

Proyección de Inversiones 2012				
Proyecto	(I)	(E)	(E)-(I)	(E)-(I) / (I)
	Presupuesto Aprobado	Total	Variación	% Var.
MINA	1,722,848	2,385,862	-663,013	38.5%
ENERGIA	453,000	569,500	-116,500	25.7%
PLANTA CONCENTRADORA	1,403,837	1,784,049	-380,211	27.1%
SEGURIDAD	70,900	7,985	62,915	-88.7%
MEDIO AMBIENTE	197,748	6,201	191,547	-96.9%
SISTEMAS	150,000	170,000	-20,000	13.3%
ACTIVOS MENORES	217,020	58,398	121,622	-73.1%
MANTENIMIENTO MINA	283,900	126,044	137,856	-52.2%
VENTILACION MINA	59,000	34,968	24,032	-40.7%
MANTENIMIENTO PLANTA	47,000	0	47,000	-100.0%
ADMINISTRACION	270,428	174,257	96,171	-35.6%
TOTAL	4,855,682	5,317,263	-498,581	9.5%

TABLA 6.8.2 INVERSIONES 2013

<b>Inversiones 2013</b>					
	Ene-Dic	Ene-dici	dici-dici	Ene-Dic	Total
<b>Total</b>					
Programa 0001	300,000	300,000	100,000	0	700,000
Proyecto 0001	75,000	25,000	0	0	100,000
Proyecto 0002	0	388,886	897,482	1,068,862	2,355,230
<b>Total Program</b>	<b>375,000</b>	<b>713,886</b>	<b>997,482</b>	<b>1,068,862</b>	<b>3,155,230</b>
<b>Financ</b>					
Financ 0001	0	0	0	700,000	700,000
<b>Total Financ</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>700,000</b>	<b>700,000</b>
<b>Financ 0002</b>					
Financ 0002	350,000	0	0	0	350,000
Financ 0003	0	0	0	420,000	420,000
<b>Total Financ 0002</b>	<b>350,000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>420,000</b>	<b>770,000</b>
<b>Total</b>	<b>725,000</b>	<b>713,886</b>	<b>997,482</b>	<b>2,188,862</b>	<b>4,625,230</b>

**6.9.- PRESUPUESTO Y EJECUCION PROYECTO PIQUE 740**

TABLA 6.9 PRESUPUESTO Y EJECUCION PROYECTO PIQUE 740

<b>Presupuesto y Ejecución Proyecto Pique 740</b>	
• Presupuesto inicial:	US\$ 3,716,963
• Presupuesto reajustado:	US\$ 4,721,135
• Ejecutado Ene - Dic 2011:	US\$ 2,346,782
• Proyectado Ene - Dic 2012:	US\$ 2,285,447
• Proyectado 2013:	US\$ 700,000
• Total proyectado:	US\$ 5,332,229
• % Variación vs Presupuesto Inicial:	43.5%
• % Variación vs Presupuesto Reajustado:	12.9%

## 6.10 EJECUCION DE CAJA

TABLA 6.10.1 EJECUCION DE CAJA ENERO –OCTUBRE 2012 OPERATIVO E INVERSIONES

EJECUCION DE CAJA – ENE/OCT 2012 OPERATIVO E INVERSIONES	
INGRESOS POR VENTAS	41,237,061
GASTOS OPERATIVOS	24,740,543
GASTOS DE VENTAS	460,968
GASTOS ADMINISTRATIVOS LIMA	3,288,008
BONIFICACIONES	759,631
IMPUESTOS	5,127,335
	<u>34,376,484</u>
MARGEN OPERATIVO DE CAJA	6,860,577
INVERSIONES	5,229,232
MARGEN OPERATIVO (-) INVERSIONES	1,631,345

TABLA 6.10.2 EJECUCION DE CAJA ENERO –OCTUBRE 2012 FINANCIEROS

EJECUCION DE CAJA – ENE/OCT 2012 FINANCIEROS	
INGRESOS EXTRA ORDINARIOS	1,508,710
FINANCIAMIENTOS	2,806,727
RECUPERACION DEPOSITOS A PLAZOS	15,296,606
	<u>19,612,043</u>
SISTEMA FINANCIERO	354,359
SISTEMA NO FINANCIERO	999,404
OVER NIGHT	6,300,000
DEPOSITO A PLAZO	4,370,042
	<u>12,023,805</u>
MARGEN FINANCIERO	7,588,238

TABLA 6.10.3 EJECUCION DE CAJA ENERO –OCTUBRE 2012

## REGULARIZACION Y ACCIONES

<b>32</b>	
EJECUCION DE CAJA – ENE/OCT 2012 REGULARIZACIONES Y ACCIONISTAS	
PARTICIP. DE UTILIDADES - TRABAJADORES	1,669,266
PARTICIP. DE UTILIDADES - DIRECTORIO	1,103,349
REGULARIZACION A LA RENTA	<u>3,555,707</u>
	<u>6,328,322</u>
	-
ADELANTO DE DIRECTORIO	199,111
ACCIONISTAS	<u>2,571,722</u>
	<u>2,770,833</u>
 REGULARIZACIONES 2011 Y ACCIONISTAS / DIRECTORES	 9,099,155

TABLA 6.10.3 3 EJECUCION DE CAJA ENERO –OCTUBRE 2012 RESUMEN

<b>33</b>	
EJECUCION DE CAJA – ENE/OCT 2012 RESUMEN	
MARGEN OPERATIVO DE CAJA	6,860,577
INVERSIONES	<u>-5,229,232</u>
MARGEN OPERATIVO - INVERSIONES	1,631,345
 MARGEN FINANCIERO	 7,588,238
 REGULARIZACIONES 2011 Y ACCIONISTAS/DIRECTORES	 -9,099,155
 SALDO DE CAJA	 120,428
SALDO INICIAL DE CAJA	860,782
SALDO FINAL DE CAJA	981,210
 ESTRATEGIAS	

- 1.- Acuerdo operativo para compartir infraestructura en niveles 1700 y 1750 y Plan de Operaciones 2013 – 2021.
- 2.- Determinación del pago de Regalías por áreas extras hasta el 2016 y luego por todas las áreas hasta el 2021 (entre 2.5% a 5%).
- 3.-Venta de excedente de producción mina

### **ACCIONES REALIZADAS**

- Reunión con la Gerencia de Operaciones de Argentum.
- Realizada el 15 de octubre en las oficinas de Pan American Silver Lima entre la Gerencia General y Subgerencia de Planeamiento y Proyectos de SMAD y el Gerente de Operaciones de SMAD a fin de establecer el alcance.
- Reunión entre las áreas de Planeamiento SMAD y Argentum
- realizada el 07/11/2012 en las oficinas de Argentum entre la Gerencia de Operaciones y la Superintendencia de Planeamiento SMAD y la Superintendencia de Argentum

### **6.11 CONTROL DEL PROYECTO**

Todo el proyecto se llevara con un control diario y mensual para cumplir con lo acordado en el cumplimiento de la ejecución del proyecto, para ello se muestra los siguientes cuadros. Ver anexo 01

## **CAPÍTULO VII**

### **SEGURIDAD MINERA**

#### **7.1 SEGURIDAD MINERA EN AUSTRIA DUVAZ**

La Seguridad Minera en la Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C., con la finalidad de mantener el compromiso de Cero Accidente se propuso a tener mayor énfasis en todo lo referente a los procedimientos , estándares, y las capacitaciones externas e internas designadas por la empresa, respetando los lineamientos según nuestro reglamento con la finalidad de minimizar los riesgos de accidentes en la ejecución de trabajo tarea; las mismas que serán materia de capacitación por parte de la supervisión de la SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C, hacia los trabajadores

La implementación de los PETS, estará a cargo de los supervisores de operación, siendo los mismos quienes evaluarán la aplicación por parte de los trabajadores y el desempeño mediante la OBSERVACION PLANEADA DE TAREAS.

Los trabajos a realizar en operaciones serán: EXPLORACIÓN, DESARROLLO Y EXPLOTACIÓN; en las que están inmersas las siguientes labores: Galerías, Chimeneas y Tajeos en donde se realizarán las siguientes tareas; Perforación, Carguío de taladros perforados, chispeo, desatado de rocas, limpieza, acarreo de mineral o desmonte, de existir tiros cortados se eliminarán las mismas utilizando los mismos criterios en las diferentes labores.

Los Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro (PETS), las mismas que serán evaluadas, y se procederán a preparar otras mediante el Análisis de Trabajo Seguro (ATS), para cada labor específica según sea el caso, en coordinación con las Empresas Contratistas Mineros prestadoras de servicio.

#### **INDICADORES DE SEGURIDAD DE AUSTRIA DUVAZ**

TABLA 7.1.1 INDICES DE FRECUENCIA Y SEVERIDAD DE AUSTRIA DUVAZ 2011 – 2012 - 2013

	2011	2012	2013	MEM
Indices	Promedio	Proyectado	Programado	
Indice de Frecuencia	6.65	7.81	5.00	10.00
Indice de Severidad	90.93	79.50	68.00	100.00

INDICADORES	2012
	ACUMULADO A OCTUBRE
Accidente Mortal	0
Accidente Incapacitante	11
Accidente Trivial	5
Incidentes	58
Días Perdidos	112
Horas-Hombre Trabajadas	1,408,857
Índice de Frecuencia	7.81
Índice de Severidad	79.50
Índice de Accidentabilidad	0.62

INDICES TÉCNICOS	AÑO 2011	OBJETIVO 2012	LOGRO	PARAMETRO MEM
Índice de Frecuencia	6.65	5.00	7.81	10.00
Índice de Severidad	90.93	68.00	79.5	100.00
Índice de Accidentabilidad	0.61	0.46	0.62	1.00

FIGURA 7.1.1 INDICADORES DE SEGURIDAD 2012

## **7.2 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO:**

CORPORACIÓN MINERA CM GEMINIS S.A.C. es una empresa contratista minera de amplia experiencia en el sector y que brinda sus servicios en el área de proyectos de ingeniería y en la ejecución de trabajos mineros de exploración, explotación, desarrollo y servicios auxiliares.

Para ejecutar los diferentes trabajos de sus clientes cuenta con los equipos y maquinarias necesarios, así como también con un plantel de Ingenieros de amplia experiencia y una fuerza laboral de primera calidad, la cual nos permitirá una operación continua y satisfactoria.

En concordancia con lo que dispone la Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, la Alta Dirección de la empresa CM GEMINIS SAC ha considerado la implementación de un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional en las unidades donde brinda sus servicios sobre la base del estándar OHSAS 18001:2007 para la mejora continua en su desempeño.

Asimismo en cumplimiento al Art. 58 y 59 del Reglamento de Seguridad Salud en el Trabajo y otras Medidas Complementarias, D.S. 055-2010-EM, la Empresa CORPORACIÓN MINERA GEMINIS S.A.C. en su unidad operativa Recuperada, ha elaborado el presente Programa de Seguridad y Salud Ocupacional correspondiente al año 2014.

**Misión**

Brindar servicios especializados con altos estándares de seguridad y calidad en la ejecución de proyectos de ingeniería y obras de exploración, desarrollo y explotación minera, preservando la seguridad y salud en el trabajo de sus colaboradores, el medio ambiente y calidad, controlando todos los riesgos con la aplicación constante de las mejoras técnicas operacionales, contribuyendo de esta manera al desarrollo del país.

**Visión:**

Ser una empresa contratista especializada en minera subterránea de primer nivel, rentable y de prestigio en el ámbito nacional e internacional

**Nuestros Valores:**

La Integridad, Confianza, Respeto, Solidaridad y lealtad ver FIGURA 7.2.1



## POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

V-02

Corporación Minera Geminis S.A.C. es una empresa minera dedicada a la "Ejecución de Proyectos y Obras de Ingeniería Minera, Labores de Exploración, Desarrollo y Explotación de Minas.", conscientes de nuestra responsabilidad consideramos que la seguridad y la protección de nuestros colaboradores son elementos importantes para el desarrollo de la persona y la empresa.

Por lo que nos comprometemos a:

- Prevenir los daños y enfermedades ocupacionales con la finalidad de identificar los peligros y minimizar los riesgos que pudiesen ocasionar nuestras actividades.
- Garantizar el cumplimiento de los requisitos legales y compromisos asumidos por la empresa en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Fomentar una cultura en Seguridad y salud en el trabajo en todos nuestros colaboradores.
- Desarrollar un proceso permanente de mejora continua del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo.

Diciembre del 2013

-----  
Julio Ramirez Human  
Gerente General

SISTEMA INTEGRADO DE GESTION

El Rodrigo de Sotomayor 191. A. La Merced. Lima  
Teléfono: 011 426 2000. Correo: info@geminis.com

Corporación Minera Geminis S.A.C.

FIGURA 7.2.1 Política de seguridad y salud en el trabajo

La empresa contratista CM GÉMINIS SAC viene implementando un sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo para promover la cultura de prevención y evitar los accidentes de trabajo, en concordancia con lo que dispone el D.S 055-2010-EM. Y el D.S. 29786.

## **COMITÉS DE GESTIÓN**

La empresa **CM GÉMINIS SAC** brinda sus servicios, se cuenta con un comité de Seguridad y salud en el trabajo integrado por cinco miembros: el Ingeniero Residente, Ing. de Seguridad y 3 representantes de los trabajadores.

### **7.3. PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

#### **1 INSPECCIONES Y CONTROLES DIARIOS:**

Estas inspecciones son realizadas por el ingeniero Residente, Ing. de Seguridad los capataces de turno y líderes de cada labor, quienes visitan diariamente y operan en las diferentes zonas donde se viene realizando trabajos mineros.

En una inspección diaria se verifica:

Acceso, Ventilación y presencia de gases, Desatado de rocas, Enmaderado y elementos de sostenimiento, Procedimiento de trabajo seguro, Cables eléctricos, Herramientas manuales, Equipos mecánicos y eléctricos y Equipo protección personal y de emergencia

La Empresa Minera C.M GEMINIS S.A.C., para su mejor control en gestión de seguridad se realizan mejoras continuas en toda nuestra gestión desempeñada en Austria Duvaz, el cual es enviada cada mes un informe a la \*Gerencia en Lima para su pleno conocimiento .

Se muestra un modelo del informe

## 7.4 MODELO DE INFORME MENSUAL DE LA CORPORACION MINERA GEMINIS S.A.C.

### 1. RESUMEN EJECUTIVO Y ESTADISTICAS

Se presenta los cuadros de las estadísticas de seguridad del mes de Diciembre 2012 en la Sociedad Minera Austria Duvaz.



### REPORTE MENSUAL DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

DESCRIPCION	ACUMULADO		ACUMULADO ACTUAL
	MES ACT.	MES ANT.	
Accidentes Fatales (Nivel 5)	0	0	0
Accidentes Incapacitantes (Nivel 4)	0	2	2
Accidentes Triviales (Nivel 2 y 3)	0	0	0
Primeros Auxilios (Nivel 1)	0	0	0
Número de Trabajadores	1088	8088	9176
Empleados	211	1638	1849
Obreros	905	6450	7355
Horas Hombre Trabajadas	11327	113239	124566
HHT Sin Accidentes	11327	92698	104025
Dias Perdidos	30	59	89
<b>Indice Frecuencia</b>	0.0	17.66	16.1
<b>Indice Severidad</b>	2648.4	521.02	714.5
<b>Indice Accidentabilidad</b>	0.0	9.20	11.5
Accidentes de Equipos (ADP)	0	0	0
Costo Daños a la Propiedad (US\$)	0	0	0
Costo Total Daños (US\$)	0	0	0
Cinco Puntos Seguridad	99	890	989
Check List	144	1006	1150
Cuasi Accidentes	0	0	0
Condiciones Sub-estandar	122	568	690
Actos Sub-estandar	16	46	62
Capacitaciones Compromisos (HHC)	36	630	666
Capacitaciones (HHGEMINIS)	248	1493	1741

FIGURA 7.4.1.1 Reporte mensual de seguridad y salud ocupacional de la Corporación Minera Géminis S.A.C.

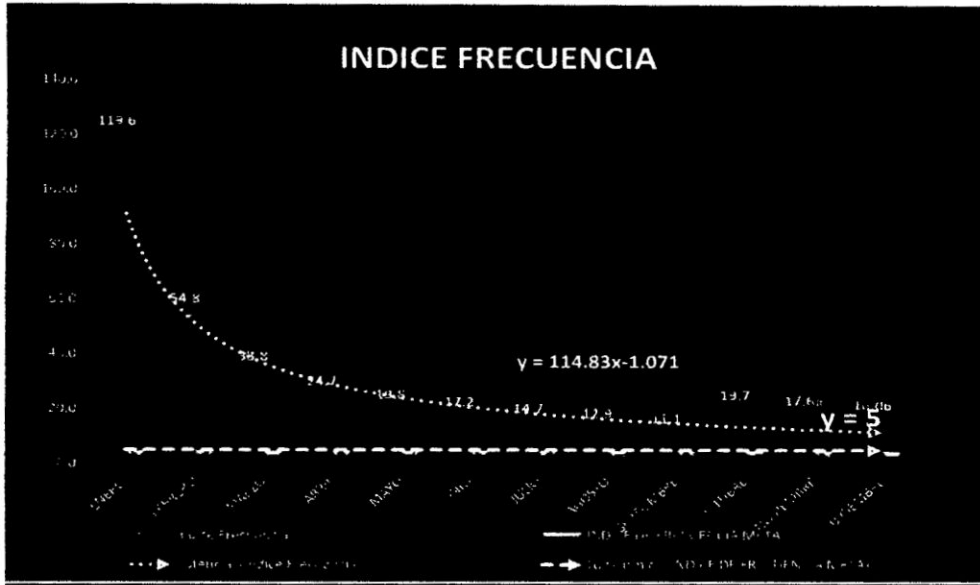


FIGURA 7.4.1.2 INDICES DE FRECUENCIA de la Empresa Minera C.M GEMINIS S.A.C.

Actualmente para el mes de Diciembre se tiene el Índice de Frecuencia de 16.06.

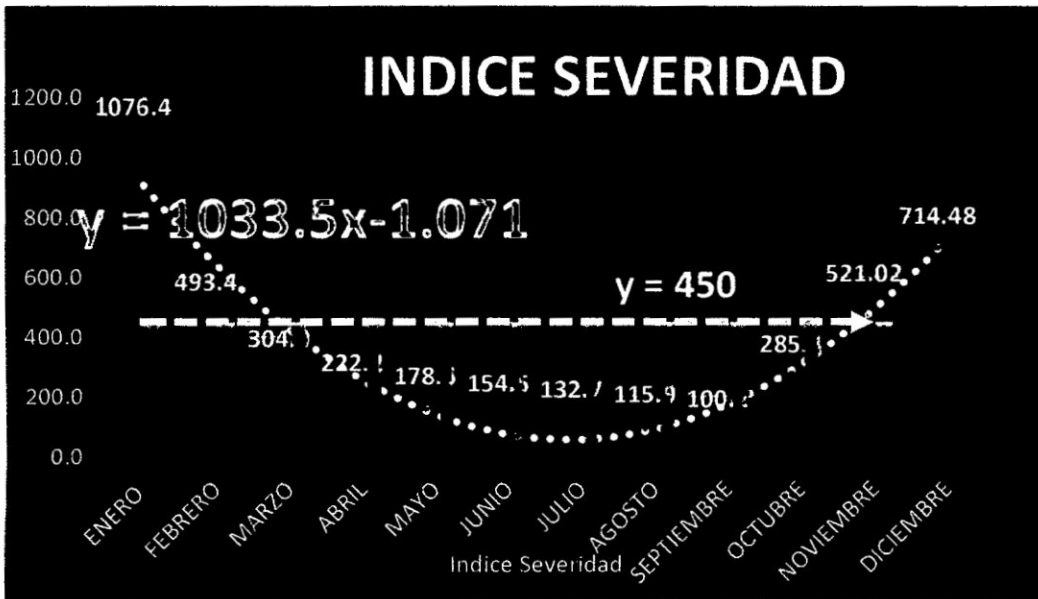


FIGURA 7.4.1.3 INDICES DE SEVERIDAD de la Empresa Minera C.M GEMINIS S.A.C.

Actualmente para el mes de Diciembre el Índice de Severidad es de 714.48.

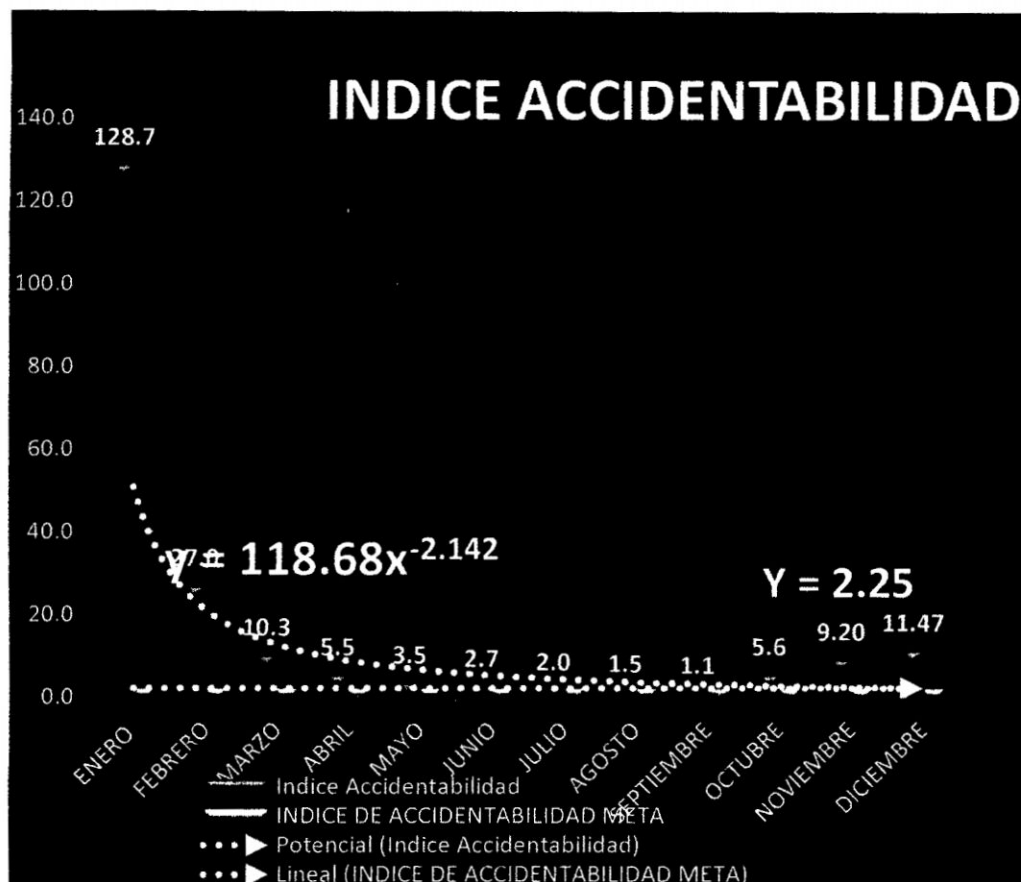


FIGURA 7.4.1.4 INDICES DE ACCIDENTABILIDAD de la Empresa Minera C.M GEMINIS S.A.C.

Actualmente para el mes de Diciembre el Índice de Accidentabilidad es de 11.47

## 2. ACTIVIDADES RELEVANTES

- Se realizó el examen de altura a todo el personal de Géminis, incluido la supervisión.
- Se realizó las gestiones respecto al DISCAMEC para todo el personal de EE Géminis. SAC.

- Se tiene un cumplimiento de IBD con un 95 % de cumplimiento
- Se coloca la iluminación en la Estación Principal del nivel 1600, así mismo se colocó plásticos para encausar la gotera.
- Capacitación de Personal en Interior Mina.
- Se modificó los PETS y Instructivos de las actividades por la EE Géminis SAC. Según el RSSO 055.
- Se mejoró la ventilación en la columna del Pique 740, colocando las puertas de ventilación en los distintos niveles
- Como medida de prevención por caída de rocas se realiza el seguimiento de la campaña de desate de rocas los días miércoles.

### 3. LABORES DE ALTO RIESGO.-

a) **PQ- 740 – Nv 1600.-** Se presenta riesgos de caída de personal, razón por la cual se enfatiza en las capacitaciones la eliminación de espacios vacíos, uso de arnés, uso de equipo retráctil, colocación de puertas en las estaciones de cada nivel y los tres puntos de apoyo para el tránsito en las escaleras.

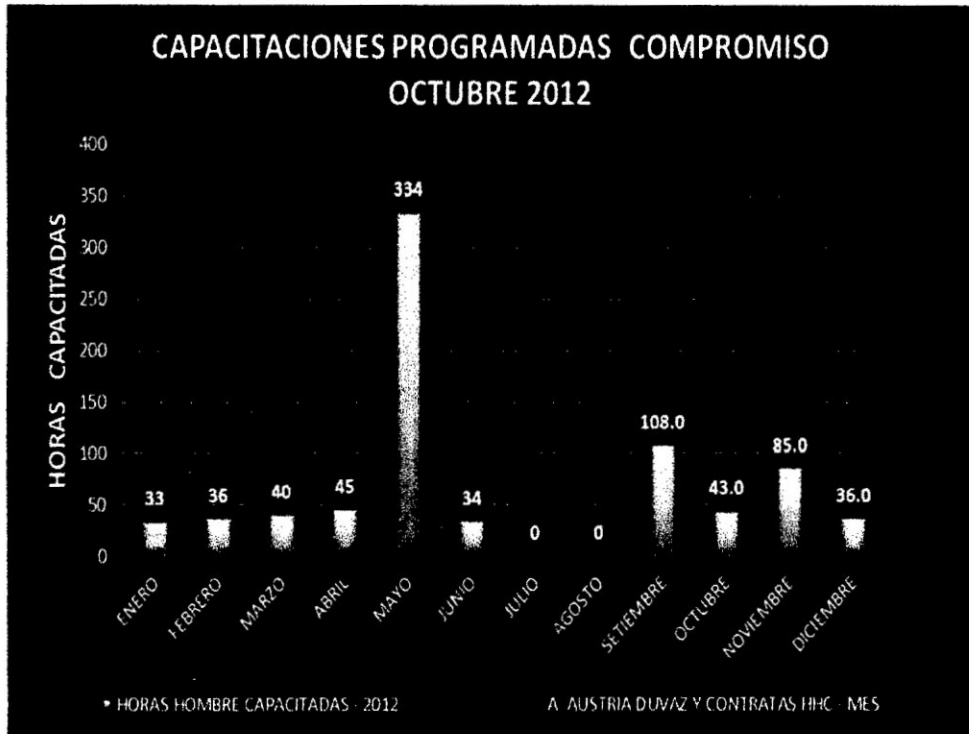
Se Presentó deficiencia en ventilación, en la cual se solicitó y se colocó las puertas respectivas a todos los niveles de la columna del pique.

b) **Ore Pass N° 02 Nv-1400.-** Se presenta riesgos de caída de personal, en esta razón se viene utilizando equipos anti caídas con la eliminación de espacios vacíos.

c) **San Pablo VII.-** Labor en rehabilitación, se viene trabajando con sostenimiento con cuadros y marchavantes.

**CAPACITACIONES**

**a) Capacitaciones Programadas Por Austria Duvaz.-**



**FIGURA 7.3.1 Capacitaciones Programadas Por Austria Duvaz**

En este mes se tuvo programado 12 capacitaciones de las cuales se cumplió al 100%

b) **Capacitaciones Programadas De 01 Hora Por EE Géminis**

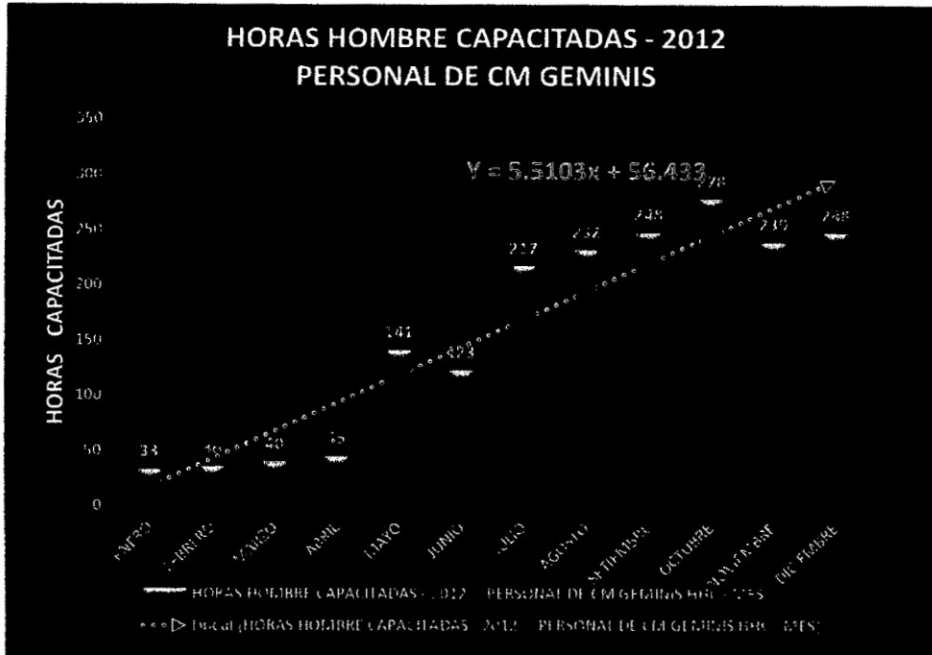


FIGURA 7.3.2 Capacitaciones Programadas De 01 Hora Por EE Géminis

Se participou en las 08 capacitaciones programadas por la Empresa DDUVAZ, y se tuvo 16 capacitaciones por parte de la Empresa Géminis.

Las capacitación de 1 hora por la Empresa GEMINIS, es de un promedio de; 4.4 Hr a la fecha, sin considerar las 08 capacitaciones mes de Diciembre realizadas por la CIA AUSTRIA DUVAZ.

c) **INDUCCIONES DE DIALOGOS DE SEGURIDAD DE 10 MINUTOS**

Se viene desarrollando por parte de la supervisión, con un total de: 88.5 horas como muestra En la Figura 7.4.5



FIGURA 7.3.3 Diálogos de Seguridad Por EE Géminis

Las capacitación de 5 minutos se viene realizando en las labores en los temas de uso de EPP's, eliminación de espacios vacíos uso de equipo anti caídas y comunicación efectiva.

#### 4. INCIDENTES:

Los incidentes reportados en total son de 138 Unid. De las cuales se levantaron en total 136, faltando 02 por el Área de Mantenimiento Eléctrico, Mina Austria Duvaz.

TABLA 7.4.1 INCIDENTES REGISTRADOS POR C.M. GEMINIS S.A.C.

INCIDENTE	ACTO SUB ESTÁNDAR	CONDICION SUB ESTÁNDAR	TOTAL	CORREGIDOS POR CM GEMINIS	% DE CUMPLIMIENTO
0	16	122	138	136	94%

Dentro de los incidentes de mayor relevancia se tiene, la caída de Herramientas, ventilación, así mismo la evacuación de desmonte de la CH – 025 en el Nv. 1400.

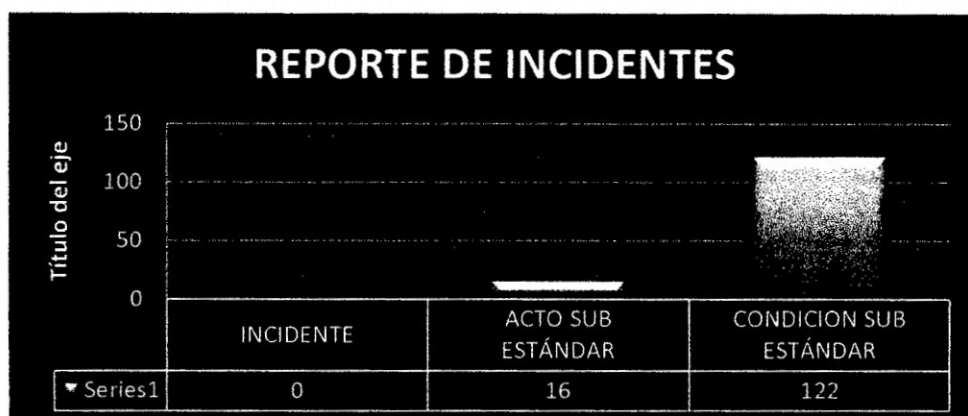


FIGURA 7.4.2 Reporte de incidentes

## **5. SEGUIMIENTO DE LAS INSPECCIONES EN LOS PIQUES E INCLINADOS**

Dentro del cumplimiento a las observaciones realizadas al PQ-920 se tiene un avance 80%, cabe recalcar que dentro de las observaciones significativas se tiene el avance respectivo esto referente al cambio de guías y durmientes.

Así mismo los trabajos en el PQ-880 se vienen realizando el mantenimiento con dificultades como: el tiempo es reducido para el mantenimiento por el uso de diferentes áreas, falta de polines, etc.

## **6. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS**

### **6.1 AUSTRIA DUVAZ**

- **En el Área Mina.-**

- a) Ante la fuga de agua y aire, la implementación de acoples rápidos.
- b) Ante las pérdidas consecutivas se debe de independizar el vestuario compartido
- c) Ptopotciona en forma permanente el personal winchero y tirero para el mantenimiento de los piques 880 y 920
- d) Dar mayor impulso a la evacuación de desmonte en la CH-025 Nv 145

- **En el Área de Geotécnica:**

Se necesita contar con una gata Jack Pot y por las características del terreno implementar como elementos de sostenimiento las Cinta Strap.

- **Área de Seguridad.-**

- a) Dentro del programa de capacitación considerar temas técnicos; Primeros auxilios y Rescate Minero, así mismo se debe de implementar la cuadrilla de Rescate Minero.
- b) Realizar un Cronograma de mantenimiento de piques, que no permita el cruce con otras actividades.

c) Cambiar el código de Timbrado en todos los piques, según la legislación vigente.

- **Mantenimiento de Piques:**

a) Se realice el plan de mantenimiento por el área responsable de Austria Duvaz.

## **CAPITULO VII**

### **GESTION AMBIENTAL**

#### **8.1. CONCEPTOS BÁSICOS.**

Gestión ambiental es el proceso orientado a administrar eficientemente los recursos ambientales existentes en un determinado territorio, buscando el mejoramiento de la calidad de vida de la población, con un enfoque de desarrollo sustentable. Sus principales componentes son el establecimiento de políticas e instrumentos de planeación ambiental la aplicación de los ordenamientos jurídicos vigentes, la evaluación y seguimiento de los programas en la materia.

La Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM) es el órgano técnico del MEM que:

- Propone y evalúa la política ambiental del Sector Minería
- Propone y/o expide la normatividad necesaria
- Promueve la ejecución de actividades orientadas a la conservación y protección del medio ambiente referidos al desarrollo de las actividades mineras.

Por ley 28964, desde enero de 2007, la regulación, supervisión y fiscalización de las actividades mineras, se encuentra a cargo del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN); este organismo tiene como misión regular, supervisar y fiscalizar en el ámbito nacional, el cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas relacionadas con las actividades de los sectores de electricidad, hidrocarburos y minería, así como el cumplimiento de las normas legales y técnicas referidas a la conservación y protección del medio ambiente en el desarrollo de dichas actividades. A continuación se muestran los principales e instrumentos legales utilizados en el desarrollo del EIA.

#### **A) Marco Legal General**

##### **Generales**

- Constitución Política del Perú
- Ley Nro 28611 Ley General del Ambiente
- D.S Nro 008-2005-PCM Ley Marco del Sistema de Gestión Ambiental
- Ley Nro 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
- D.L.Nro 757 Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada.
- D.L. Nro 635 Código Penal.

##### **Normas sobre Gobiernos Regionales y Locales**

- Ley Nro 27783 Ley de Bases de la Descentralización
- Ley Nro 27867 Ley Orgánica de Gobiernos Regionales
- Ley Nro 27902 Ley de Municipalidades

#### **B) Marco Legal para la Evaluación Ambiental**

- Normas sobre Evaluación de Impacto Ambiental
- Normas sobre Vegetación , Flora y Fauna
- Normas sobre Patrimonio cultural
- Normas sobre Participación Ciudadana.

**C) Marco Aplicable a las Operaciones Mineras**

- Normas sobre Minería
- Niveles Máximos Permisibles de Aire
- Niveles Máximos Permisibles para Efluentes Líquidos

**D) Marco Legal Sectorial**

- Normas sobre Salud

**E) Normas y Criterios Internacionales**

- Acuerdos Internacionales

La gestión ambiental es una función pública o del estado, aunque se requiere también la participación activa de la sociedad civil.

Las áreas normativas y legales que involucran la gestión ambiental son:

**a.- LA POLÍTICA AMBIENTAL.-** Relacionada con la dirección pública y/o privada de los asuntos ambientales internacionales, nacionales, regionales y locales.

**b.- ORDENACIÓN DEL TERRITORIO.-** Distribución de los usos del territorio de acuerdo con sus características.

**c.- EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.-** Conjunto de acciones que permiten establecer los efectos de proyectos, planes o programas sobre el medio

ambiente y elaborar medidas correctivas, compensatorias y protectoras de los potenciales efectos adversos.

**d.- CONTAMINACIÓN.-** Estudio, control y tratamiento de los efectos provocados por la adición de sustancias y formas de energía al medio ambiente.

**e.- VIDA SILVESTRE.-** Estudio y conservación de los seres vivos en su medio y de sus relaciones, con el objeto de conservar la biodiversidad.

**f.- EDUCACIÓN AMBIENTAL.-** Cambio de las actitudes del hombre frente a su medio biofísico, comprensión y solución de los problemas ambientales.

**g.- ESTUDIOS DE PAISAJE.-** Interrelación de los factores bióticos, estéticos y culturales sobre el medio ambiente.

## **8.2. POLÍTICA AMBIENTAL.**

Conjunto de normas jurídicas referidas a la protección, conservación y mejoramiento del medio natural, contenidas en construcciones, leyes, códigos, reglamentos, reglas o normas técnicas, acuerdos internacionales, tratados bilaterales o multilaterales.

La política ambiental a nivel empresarial es una declaración realizada por la organización de sus intenciones y principios en relación con su desempeño ambiental global, que proporciona un marco para la acción y para establecer sus objetivos y metas ambientales.

### **8.3. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**

Es un procedimiento jurídico administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto produciría en caso de ser ejecutado así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con la finalidad de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas administraciones públicas y competentes.

#### **8.3.1. FUNDAMENTOS DE LA EIA.**

- Evaluación de impactos sobre el medio ambiente de las acciones humanas.
- La integración de sistemas físicos, biológicos, humanos y sus relaciones.
- Impacto considerado como la alteración positiva y negativa de carácter significativo del ambiente por causas humanas.

#### **8.3.2. POTENCIALIDADES BÁSICAS DE LA EIA.**

- Ayuda a la sostenibilidad ambiental.
- Analiza integralmente las decisiones.
- Proporciona información útil para las decisiones.

#### **8.3.3. PRINCIPIOS DE LA EIA.**

- Participación ciudadana.
- Transparencia en toma decisiones.
- Acuerdo en los procedimientos.
- Responsabilidad en las decisiones.

- Credibilidad en las instituciones y los estudios.
- Retroalimentación de las decisiones.
- Apoyo a la toma de decisiones.

#### **8.4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.**

Descripción de las características de un proyecto de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo, incluyendo tecnología y que se presenta para su aprobación en el marco del proceso de evaluación de impacto ambiental. Debe proporcionarse antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación del impacto ambiental del proyecto y describir acciones que se ejecutarán para impedir y/o minimizar los efectos adversos, así como el programa de monitoreo que se adoptará.

Todo proyecto de inversión, presentara obligatoriamente un estudio de impacto ambiental con las siguientes características:

- Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad de afluentes, emisiones o residuos.
- Efectos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.
- Alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.
- Localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.

- Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.
- Alteración de monumentos, sitios antropológicos, arqueológico, histórico y en general los pertenecientes al patrimonio cultural. .

### **8.5. MITIGACIÓN AMBIENTAL.**

Es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar, o disminuir los impactos negativos que un proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser ello posible, se restablecen al menos las propiedades básicas iniciales.

El plan de manejo ambiental identifica todas las medidas consideradas para mitigar y compensar los impactos ambientales significativos. Para ello se incluye:

1. Un programa de mitigación, con los mecanismos y acciones tendientes a minimizar los impactos ambientales negativos y potenciar los positivos durante la construcción, operación y abandono de los proyectos.
2. Un programa de medidas compensatorias que comprende el diseño de las actividades tendientes a restituir el medio ambiente.

La mitigación es el diseño y ejecución de actividades orientadas a reducir los impactos ambientales significativos que resultan de la implementación de una acción humana y puede:

- a) Evitar completamente el impacto al no desarrollar una determinada acción.

- b) Disminuir impactos al limitar el grado o magnitud de la acción y su implementación.
- c) Rectificar el impacto al reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado.
- d) Eliminar el impacto paso a paso con operaciones de conservación y mantenimiento durante la extensión de la acción.
- e) Las medidas de mitigación tienen que ser establecidas para todas las fases importantes del proyecto y para los impactos significativos e inaceptables. En caso de que las medidas de mitigación no sean suficientes para disminuir los impactos ambientales, se consideran los mecanismos de compensación. Estos se destinan a la creación de ambientes similares a los afectados o al apoyo de programas de protección ambiental.

## **MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS**

### **1.- DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es el instrumento de gestión ambiental que describe de manera detallada el conjunto de medidas a implementar con la finalidad de prevenir, mitigar, corregir y/o controlar los impactos negativos originados durante la implementación de los diferentes componentes del proyecto (Construcción, Operación y Cierre). Estas medidas específicas presentan un aspecto técnico ambiental.

## **2.- PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Las actividades de seguridad deben estar incorporadas en cada etapa del proyecto, y en cada una de las instalaciones, la cual debe formar parte integrante de las operaciones de la Unidad Minera.

El programa se elaborara de acuerdo a la Evaluación de riesgos y necesidades de capacitación. En este, se indicara el detalle de cada actividad, participantes, duración, frecuencia , avance y medición de loa resultados de las actividades en las cuales se incluirán los siguientes:

- Curso de primeros auxilios.
- Simulacros de evacuación
- Practicas contra incendios
- Cursos de manejo defensivo.

## **3.- PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL**

En el Área de Proyecto considera el seguimiento en los siguientes componentes ambientales

- Calidad de aire y emisiones.
- Ruidos
- Efluentes Líquidos
- Cuerpo de Agua Superficial(ríos y quebradas)
- Biológico: Flora ,Fauna e Hidrobiológico
- Suelo: calidad.

#### **4.- PROGRAMA DE SEÑALIZACION AMBIENTAL**

La señalización que se propone consistirá básicamente en la colocación de paneles informativos en los que se indique a la población y al personal del proyecto sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales y serán colocados en lugares visibles y estratégicos u otras designados por la supervisión.

#### **5.- PROGRAMA DE CAPACITACION**

- Todo el personal recibirá capacitación antes de empezar las actividades programadas
- La capacitación se realiza utilizando cartillas informativas, medios audiovisuales, secciones de discusión y folletos de bolsillo sobre los lineamientos ambientales, de salud, seguridad industrial y relaciones comunitarias.
- La capacitación de los trabajadores y visitantes será dictada en el campamento y asistirán todos los visitantes sin excepción.
- Los trabajadores tendrán una capacitación específica de acuerdo a las actividades en las que participan
- Se proveerá de manuales con las reglas esenciales de salud, seguridad y ambiente, los cuales servirán como fuente de las charlas diarias que se impartirán a los trabajadores.
- Se deberá mantener un registro adecuado de las capacitaciones.

#### **6.- PROGRAMAS DE SUPERVISION Y CONTROL AMBIENTAL**

En cumplimiento a las normas ambientales establecidas, se cumplan con las auditorías ambientales, las que se pondrán en marcha regularmente, asegurando que

todas cumplan con las políticas de la empresa. La gestión en la supervisión y control contempla los sistemas de auditoría interna y externa.

#### **7.- PROGRAMA DE REVEGETACION**

Las especies a revegetar serán las mismas especies de la formación vegetal que caracteriza al área directa, se considerara la introducción del Queñual como especie protegida. Se utilizara el top soil de la etapa de preparación/constrcción, se realizara de preferencia la propagación de especies de la formación vegetal césped de puna.

#### **8.- PROGRAMA DEL PLAN DE MANEJO SOCIAL**

- La estrategia de Responsabilidad Social Empresarial orientada a un trabajo conjunto entre la empresa, comunidad, gobierno nacional, local y regional.
- La política de responsabilidad social empresarial
- Los lineamientos y principios del D.S 055 -2010-E.M.
- La organización empresarial
- Los programas sociales y los documentos de gestión social.

#### **8.6. EDUCACIÓN AMBIENTAL.**

Es un proceso continuo y permanente, que constituye una dimensión de la educación integral de todos los ciudadanos, orientada a la adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades, capacidades y actitudes en la formación de valores, se amorticen las relaciones con los seres humanos y de ellos con el resto de la sociedad y la naturaleza para propiciar el desarrollo de los procesos económicos, sociales y culturales hacia el desarrollo sostenible.

La educación ambiental debe ser atendida como la formación de los individuos para conocer y reconocer las interacciones entre lo que hay de “natural” y “social” en su entorno. Los destinatarios se muestran a continuación:

a) CIUDADANÍA:

Personas concienciadas, Adultos mayores, Jóvenes, Mujeres, Familias y grupos con especial influencia en la comunidad.

b) ASOCIACIONES:

- Organizaciones sociales de base.
- Asociaciones conservacionistas y ecologistas.
- Asociaciones productivas y de servicios.
- Organizaciones no gubernamentales.
- Asociaciones cuyo ámbito de trabajo específico es la educación ambiental.
- Colegios profesionales.

c) ADMINISTRACIÓN LOCAL:

- Es importante empezar por la propia administración local, que debe impregnar sus políticas y modelos de gestión de criterios pro – ambientales.

## **8.7. COMUNICACIÓN AMBIENTAL.**

Es un instrumento, una forma de comunicación educativa que permite que el conocimiento científico básico, para mantener la salud de nuestro ambiente y en consecuencia nuestra propia salud, se difunda y llegue a todos los sectores y actores sociales con la finalidad de que sus actividades no perjudiquen, dañen o causen procesos irreversibles tanto en el medio ambiente como en la salud humana.

La comunicación ambiental a nivel macro – social trata de educar e informar sobre qué es la gestión ambiental, sus fines, objetivos y métodos para que las decisiones relativas al desarrollo no dañen al medio ambiente y para que la sociedad se vea beneficiada con una buena calidad de vida; mientras que a nivel micro o individual intenta formar a los ciudadanos para que estos adecuen sus formas de consumo y estilos de vida a prácticas ambientales sanas

En este sentido cubre tres áreas grandes de trabajo.

1. la información sobre el estado del medio ambiente, así como su gestión y las políticas públicas y las leyes ambientales a nivel nacional e internacional.
2. la formación ciudadana en formas y estilos de vida sostenibles y ambientalmente sanos.
3. la educación en principios y valores éticos que respeten la diversidad de formas de vida que existen en el planeta.

### **8.7.1. PRINCIPIOS DE LA COMUNICACIÓN AMBIENTAL.**

Se considera desarrollar algunos principios filosóficos y éticos ambientales:

- a) El respeto por todas las formas de vida o la diversidad.

- b) La visión antropocéntrica, considera que el ser humano no es el centro de la vida en el planeta sino una especie más, pero con mayores responsabilidades por su capacidad particular de comprender los procesos evolutivos. también muchas culturas, lenguas y en particular los pueblos indígenas.
- c) La defensa de la diversidad cultural, el proceso de la globalización tiende a la homogenización cultural. Sin embargo, es necesario comprender que las diferentes culturas y etnias del planeta son el resultado de miles de años de evolución. Así como muchas especies están en amenazas de extinción, lo están
- d) Los problemas ambientales no están restringidos a un determinado país o región, sino implican una red de interrelaciones ligadas a ciclos naturales que se produce en todo el planeta y que es necesario comprender para percibir sus implicancias locales.
- e) La sostenibilidad, una sociedad sostenible es aquella que puede persistir en el tiempo y que es lo suficientemente visionaria, flexible y sabia para no socavar los sistemas físicos y sociales que la mantienen.
- f) Estilos de vida ambientalmente sanos, los ambientalistas piensan que tenemos que adoptar un modelo de vida que considere nuestro impacto en el planeta y evitar consumir una serie de productos innecesarios que crean más basura y contaminación.
- g) La solución pacífica de conflictos.
- h) Respeto a la libertad de expresión, las diferentes percepciones y opiniones de las personas enriquecen a la sociedad y a la cultura.

- i) La exactitud y veracidad de la información son la condición indispensable para que nuestros mensajes tengan la autoridad necesaria para producir los cambios sociales necesarios. Sin embargo, en base a los conocimientos disponibles, a la consulta con los especialistas y de todos los actores involucrados podremos lograr la confiabilidad necesaria.
- j) Los comunicadores ambientales deben ser sujetos activos de cambio para lograr sociedades sostenibles. Es indispensable el concurso activo de todos aquellos que sea por motivos racionales, éticos, religiosos o por sensibilidad humana o con las otras especies, ante la gravedad de los problemas sociales y ambientales que enfrentamos.

### **8.7.2. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.**

Constituye el uso de procesos, prácticas, materiales o productos que evitan, reducen o controlan la contaminación, que puede incluir el reciclado, tratamiento, cambios de procesos, mecanismos de control, uso eficiente de los recursos y sustitución de materiales. Los beneficios potenciales de la prevención de la contaminación incluyen la reducción de impactos ambientales adversos, el mejoramiento de la eficiencia y la reducción de costos.

La internalización de los costos ambientales por las entidades generadoras de bienes y servicios, ha sido la fuerza motriz de una serie de cambios en conceptos y actitudes, cuyos aspectos centrales son los siguientes:

- a. El concepto clave es reducir la contaminación desde la fuente de generación, esto puede ser por reducción de volumen del contaminante o bien, por la reducción en la toxicidad del mismo.
- b. El alcance de la responsabilidad ambiental de la entidad generadora se ha extendido hasta cubrir todo el ciclo de vida.
- c. La contaminación ha dejado de verse como un mal necesario para visualizarse principalmente como un indicador de ineficiencia y atraso tecnológico.
- d. La administración de inventarios, para evitar el desperdicio de materias primas.
- e. Reingeniería de los procesos, equipo o productos, buscando una minimización de los residuos a través de buenas prácticas de manufactura y el mantenimiento preventivo de los equipos e instalaciones.
- f. Prácticas de uso eficiente de energía.
- g. Prácticas de uso eficiente del agua.
- h. Reciclamiento y rehúso de sub – productos, para sustituirlos por materiales menos contaminantes o por productos reciclables.

### **8.7.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL.**

- a. Compromiso de la dirección y la política ambiental.
- b. Metas y objetivos ambientales.
- c. Programa de control ambiental, integrado por procesos, prácticas, procedimientos y líneas de responsabilidad.

- d. Auditoría y acción correctiva, cuya función radica en la entrega de información periódica que permite la realización de revisiones administrativas.
- e. Revisión administrativa, que es la función ejecutada por la gerencia con el objeto de determinar la efectividad del sistema de gestión ambiental.
- f. Mejoría constante, esta etapa permite asegurar que la organización cumple sus obligaciones ambientales y protege el medio ambiente.

#### **8.7.4. MONITOREO AMBIENTAL.**

Proceso de observación repetitiva con objetivos bien definidos relacionado con uno o más elementos del medio ambiente, de acuerdo con un plan temporal y espacial determinado. Este suministra información de hechos que conciernen al estado presente del medio ambiente y a la tendencia a cambios del mismo observada desde el pasado.

El monitoreo ambiental es por naturaleza una actividad a largo plazo y es fundamental para describir el estado del ambiente y sus tendencias.

## CAPÍTULO IX

### 1.- PANEL DE FOTOGRAFÍAS

FIGURA 9.1: PREPARACIÓN DE MADERA.



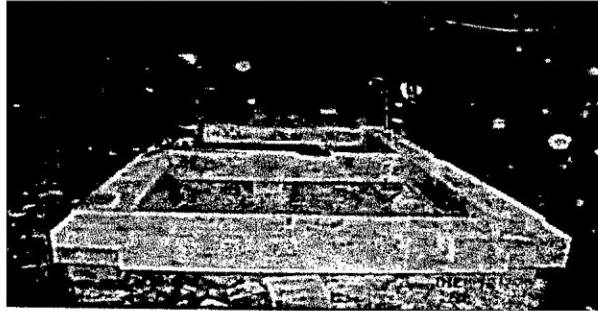


FIGURA 9.2: SELECCION DE ELEMENTOS



FIGURA 9.3: BAJADA DE ELEMENTOS DEL CUADRO



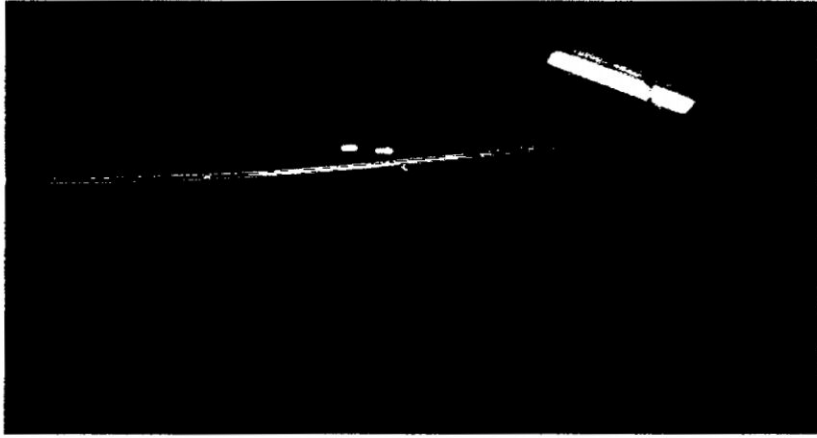


FIGURA 9.4 BAJADA DE ELEMENTOS SEGÚN REQUERIMIENTO.

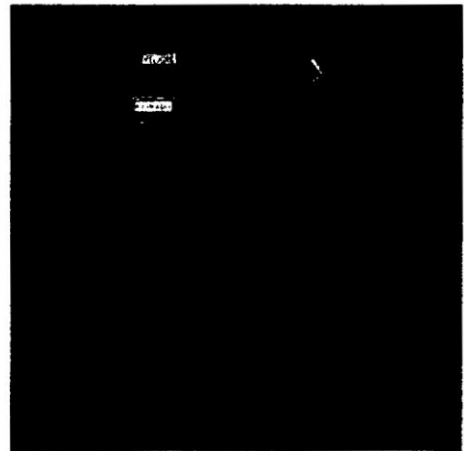


FIGURA 9.5 INSTALACIÓN DE CUADROS COLGANTES

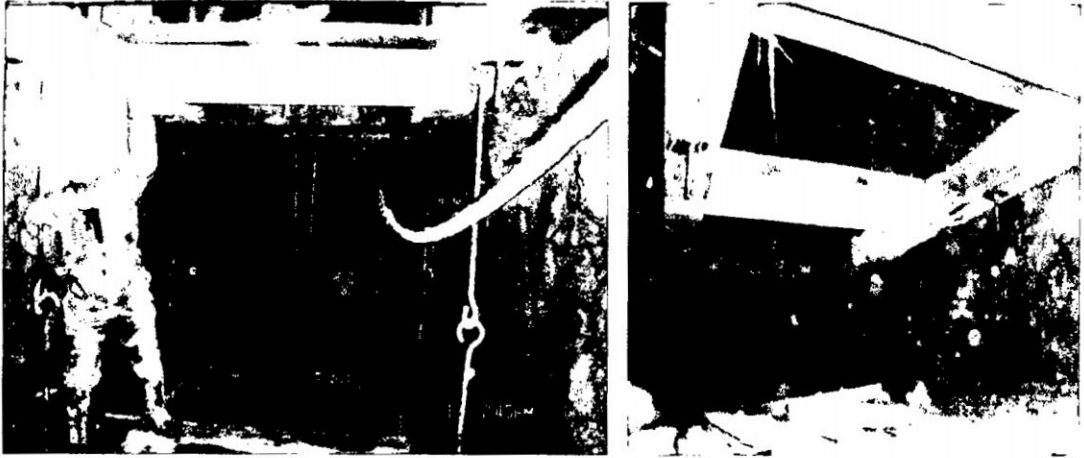


FIGURA 9.6: ALINEAMIENTO DE CUADROS.



FIGURA 9.7 BLOCKADO DE CUADROS



FIGURA 9.8 ENFIERRADO DE COLLAR DE CONCRETO.

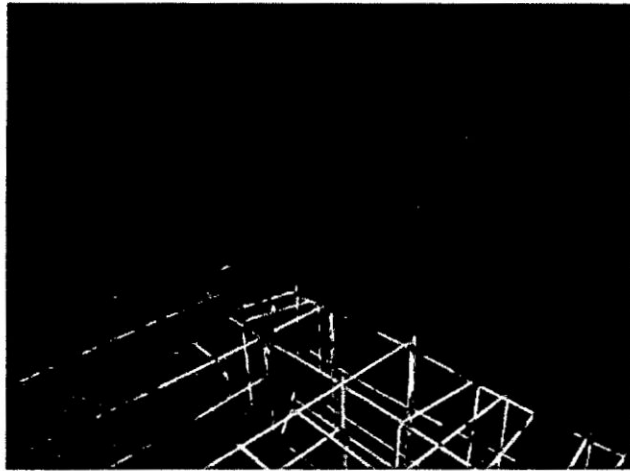


FIGURA 9.9: ENCOFRADO DE COLLAR DE CONCRETO.

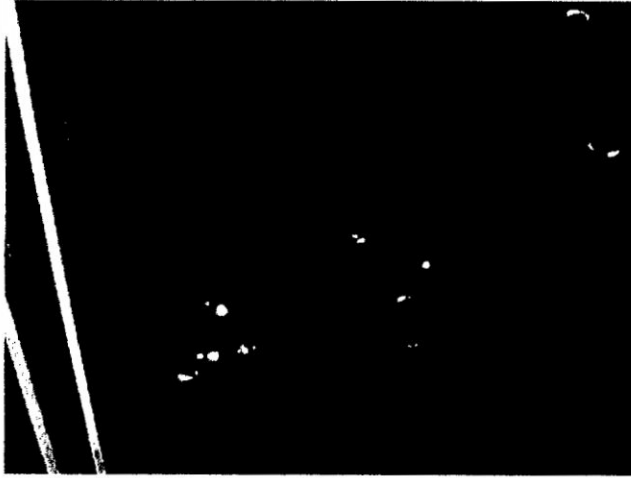


FIGURA 9.10 VACIADO DE COLLAR DE CONCRETO.

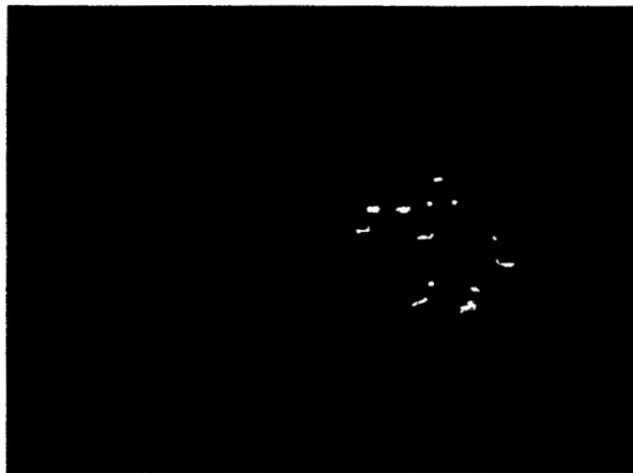


FIGURA 9.11: PLATAFORMAS PROVISIONALES DE AVANCE  
(GUARDACABEZAS).

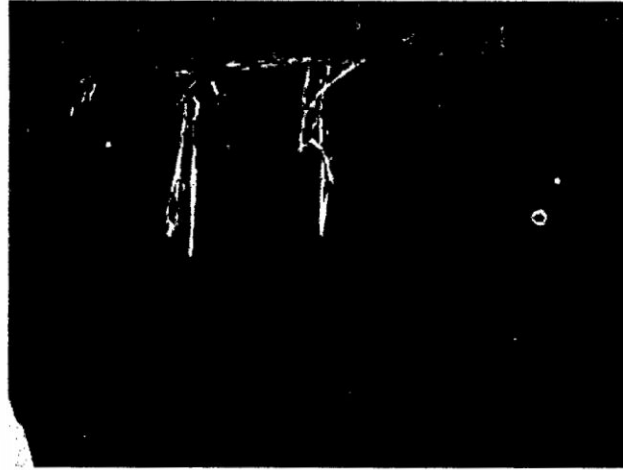


FIGURA 9.12 GUARDACABEZAS DE SEGURIDAD INSTALADAS CADA 25  
Mts.

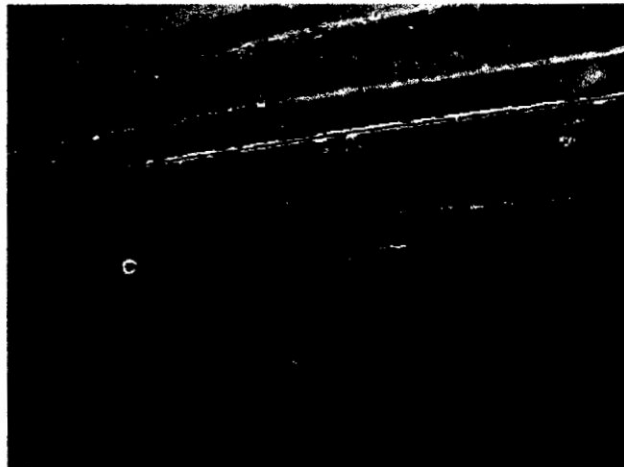


FIGURA 9.13: ARMADO DE CUADRO DE ESTACION EN NIVELES  
PRINCIPALES



FIGURA 9.14: ESTACIÓN PRINCIPAL NV.400 Y LAS RESPECTIVAS JAULAS

Y SKIPS

y

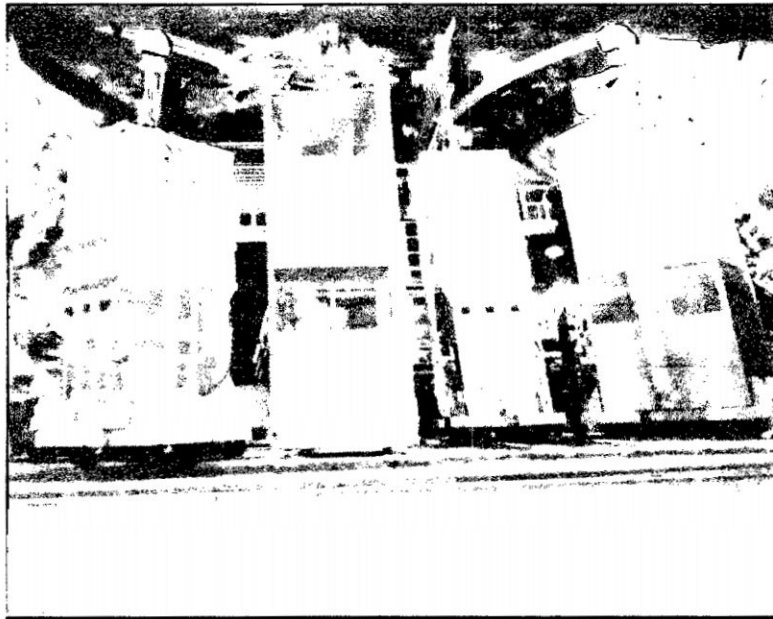
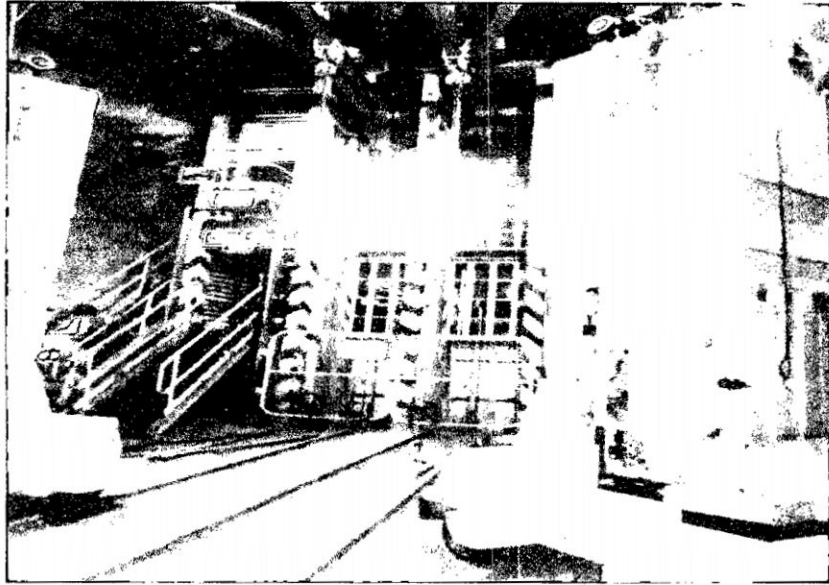


FIGURA 9.15 ENFIERRADO Y ENCOFRADO Y VACEADO DE LA BASE  
DEL WINCHE

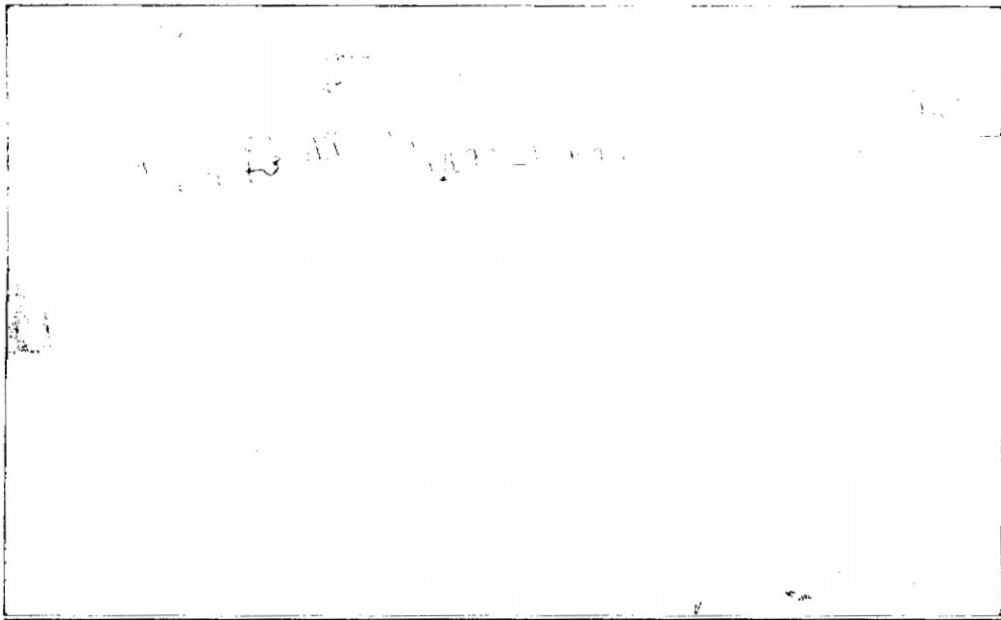
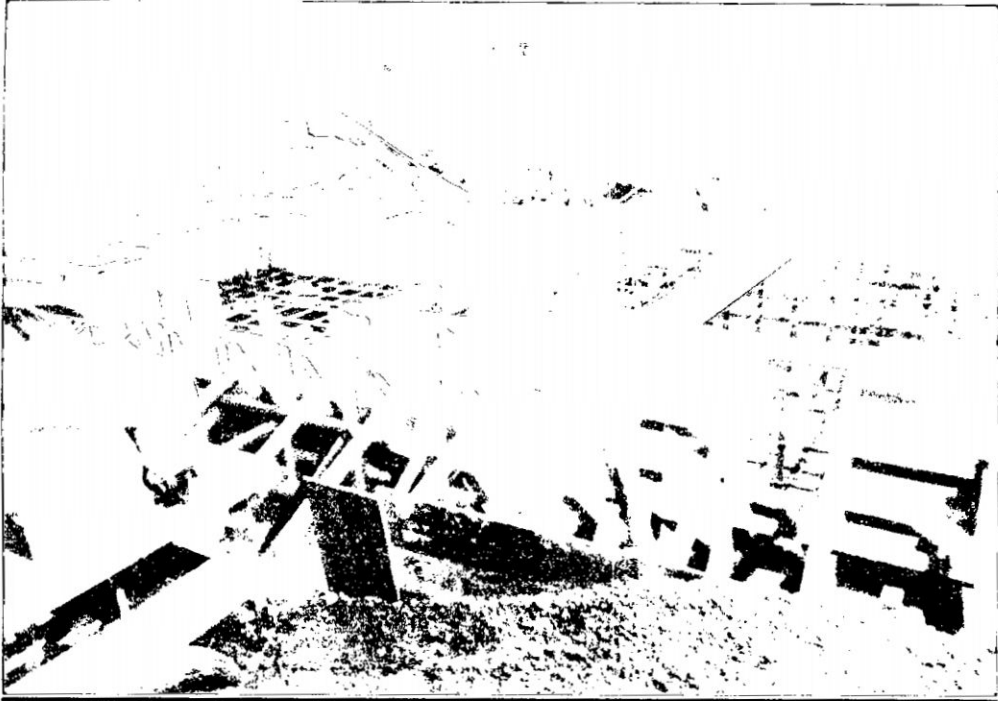


FIGURA 9.16: PERFORACION EN EL FONDO DEL PIQUE CON SU  
ESPECTIVA PARRILLA.



## 2.- CONCLUSIONES

1. La topografía del distrito minero de Morococha es abrupta tipo Alpina, con elevaciones que están por lo general entre 4.400 a 5.000 m.s.n.m.
2. La secuencia estratigráfica del distrito de Morococha, la constituyen rocas del Paleozoico y Mesozóico
3. La estructura geológica principal del distrito minero de Morococha es un anticlinal complejo formado por rocas paleozoicas y mesozoicas .
4. En el distrito metalogenetico de morococha podemos encontrar gran diversidad de cuerpos mineralizados como vetas, mantos, diseminados, skarn, compuestos por minerales polimetálicos plata (argentita, rosicler), plomo (galena), zinc (esfalerita), cobre (calcopirita) es sus formas básicas, como también minerales de alta temperatura y gran profundidad como lo es el molibdeno, tungsteno, etc. DISEMINADOS, VETAS, MANTOS, CUERPOS
6. Las **operaciones mineras** se caracterizan por ser subterránea, convencionales sobre rieles principalmente, con mineralización polimetálica de cobre, plomo, zinc y plata
7. Las Reservas Minerales , cubicadas para el año 2012, son de acuerdo a los datos obtenidos en los avances de las exploraciones y desarrollos en los diferentes niveles de la mina, son de 1106900 TM. con una ley promedio de 1.18 % Cu; 0.87 % Pb; 3.65 % Zn y 5.38 oz Ag/TM; de mineral Probado, Probable, Accesible y Eventualmente Accesible, con un valor de 193 U.S. \$/TM.

8. Las operaciones mineras están distribuidas en 06 niveles de producción y uno de extracción, denominado nivel 400
9. Toda la producción es izada a través de winches en interior mina, así se cuenta con 01 winche de servicio en actual implementación para el traslado de personal (jaula) y materiales; 2 winches semi vertical para mineral y desmonte y un winche inclinado para la extracción de mineral y desmonte desde el nivel 1400 de la mina al Nv. 400.
10. La extracción de mineral será más rentable por el pique vertical, debido a que no realizara muchas maniobras en su izaje de los niveles inferiores 1450,1600,y,1700.
11. El Pique 740 cuenta con dos estaciones de carguío en el nivel 1450, y otra estación de carguío en el Nv 1700, para extraer el mineral de profundidad de donde se evacuará el mineral extraído hasta el nivel 400
12. En el área del Proyecto Pique Central podemos observar la presencia de rocas Volcánicas Andesíticas e intrusivos Dioríticos. donde los fracturamientos siguieron un patrón estructural derivados de la dirección de los esfuerzos tectónicos que se presentan formando sistemas de fracturamientos locales, ya sea paralela al sistema de fallas longitudinales, diagonales o paralela a los esfuerzos de compresión que a la vez originaron microfallas
13. El análisis estructural se ha realizado en forma estratégica y pertenecen a labores que han permitido la accesibilidad a los Niveles: 400, 1000, 1200,1400 y 1450 respectivamente. Se ha realizado dos evaluaciones :

Evaluación de los patrones estructurales y Evaluación de cuñas estructurales

14. Para estimar el sostenimiento en el eje del pique y en las cámaras, se utilizó las siguientes evaluaciones
  - Diseño de sostenimiento recomendado en base a las evaluaciones de las clasificaciones geomecánicas del RMR y del GSI.
  - Diseño de sostenimiento recomendado en base a los modelamientos numéricos realizados en el eje del pique y en el diseño de las cámaras.
  - Diseño de sostenimiento recomendado en base al método de convergencia nuevo método Austriaco -NATM
15. De acuerdo al diseño, la longitud del cable suspendido es de 410.20 metros.
16. Para el izaje se dispondrá de 02 skips cada una de 3.5 tm de capacidad, que trabajarán en balancín, utilizando cable de 32mm diámetro y el motor del winche será de 400 HP de potencia tanto corriente alterna y directa.
17. Para el traslado de personal tanto al ingreso y salida se dispondrá de una jaula, que luego será cambiada por el skip.
18. La construcción del pique comprende la ejecución de una chimenea piloto a realizarse con Raise Boring de un diámetro de 1.50 m. y luego se ensanchará a una sección de 2.40 x 4.80 m mediante perforación y voladura controlada con un total de 130 taladros.
19. La inversión requerida proyectada para la construcción del pique con todas las modificaciones es de US \$ 5'332,229, dinero que será financiado por la banca nacional con garantía de activos que posee la empresa.

### **3.- RECOMENDACIONES**

1. En la ampliación de la sección del pique se tendrá especial cuidado en lo referente a la perforación y voladura, donde deberá controlarse la malla y carga explosiva según el diseño propuesto.
2. Para cumplir con el tiempo de construcción del pique, se debe cumplir con el cronograma de ejecución del pique, teniendo especial control en las actividades críticas.
3. Para el mantenimiento del pique vertical, la empresa debe elegir a contratistas con amplia experiencia en este tipo de labores y que garanticen la calidad de trabajo a realizar.
4. Se recomienda considerar como “zona intangible” el área comprendida en un radio de 30 metros alrededor de las obras del Pique en planta y vertical donde por ningún motivo se realizarán excavaciones adicionales como el minado de estructuras, labores de preparación y desarrollos, etc
5. El método y secuencia constructiva de la excavación del proyecto que opte Austria Duvaz, será de vital importancia para el control de la estabilidad. Para estos tipos de proyectos donde las cámaras relativamente son de grandes dimensiones, la perforación y voladura se realiza en sentido descendente, de arriba hacia abajo. Dada la forma y tamaño de estas, lo primero que se excavará será el arco – techo o la parte curva del techo. El arco techo se suele dividir en partes, pudiendo ser un túnel central y otras laterales desarrollados en forma paralela. Posteriormente la altura restante se dividirá en bancos, teniendo

en cuenta que usualmente los bancos inferiores se excavan en forma de desarrollo horizontal. Una parte importante de la excavación de las cámaras la constituyen los accesos.

6. Para la geometría de la excavaciones de las cámaras y accesos en el proyecto del pique, considerar que las concentraciones críticas de los esfuerzos aumentan a medida que el radio de curvatura del límite del perímetro disminuye, hay que evitar, por lo tanto cavidades con esquinas agudas
7. A fin de evitar o minimizar la influencia de la voladura sobre las condiciones de estabilidad de las excavaciones asociadas al proyecto Pique, se recomienda realizar estudios de vibraciones generadas por las vibraciones producidas por las voladuras
8. En los niveles cercanos al Pique se recomienda, tener un buen sistema de drenaje para evitar la infiltración de las aguas hacia el sector del pique
9. En el sostenimiento de las cámaras considerar la instalación de sistemas de drenaje eficientes que permitan liberar las aguas de infiltración que puedan ocurrir en los estadios de precipitación.

#### **4.- BIBLIOGRAFÍA**

1. BERKIRCHER GARY. Cómo seleccionar el izaje en una mina según sus necesidades. EMJ setiembre 1999.
2. CEMAL BIRON ERGIN ARIOGLU. Diseño de ademes en minas. Primera edición. Editorial Limusa. México 1997.
3. HARMONJAMES H. Sistemas de izaje en minería. Libro de la AIME 1998.
4. HOEK AND BROWN. Excavaciones subterráneas en roca. Editorial Mc Graw Hill. New York 1990.
5. LÓPEZ JIMENO C. Manual de evaluación y diseño de explotaciones mineras. Editorial Entorno Gráfico S.L. Madrid 1997.

**ANEXOS**

ANEXO 01 ( Equipamiento del pique)

ANEXO 02 ( Equipamiento de la estación de carga y descarga del pique)

## **ANEXO 01**

### **CONTROLES DEL PROYECTO**

1	1 PROYECTO PROFUNDIZACIÓN CIEGA PQ. 740	131 días	42% mar 09/07/13 mié 08/01/14
2	1.1 PROFUNDIZACIÓN CIEGA	88 días	48% mar 09/07/13 vie 08/11/13
3	1.1.1 Excavación ciega del PQ. 740	60 días	60% mar 09/07/13 lun 30/09/13
4	1.1.2 Maderamen PQ. 740	40 días	30% mar 06/08/13 jue 07/11/13
5	1.1.3 Fin de Profundización	0 días	0% vie 08/11/13 vie 08/11/13
6	1.2 ESTACIÓN DE CARGUIO	68 días	20% lun 12/08/13 jue 14/11/13
7	1.2.1 Excavación de Estación de Carguio	20 días	70% lun 12/08/13 vie 06/09/13
8	1.2.2 Chimenea Piloto Pocket 750	17 días	0% sáb 07/09/13 lun 30/09/13
9	1.2.3 Ensanche de Ore Pass Nv 1700-Est. Can	12 días	0% mar 01/10/13 mié 16/10/13
10	1.2.4 Instalación de Infraestructura Estac.	20 días	0% jue 17/10/13 mié 13/11/13
11	1.2.5 Fin de Estación de Carguio	0 días	0% jue 14/11/13 jue 14/11/13
12	1.3 POZA DE BOMBEO	13 días	0% jue 07/11/13 mar 26/11/13
13	1.3.1 Crucero de Acceso	4 días	0% jue 07/11/13 mar 12/11/13
14	1.3.2 Excavación Ciega de Poza	5 días	0% mié 13/11/13 mar 19/11/13
15	1.3.3 Tapón de Protección Poza	4 días	0% mié 20/11/13 lun 25/11/13
16	1.3.4 Fin de Poza de Bombeo	0 días	0% mar 26/11/13 mar 26/11/13
17	1.4 ORE PASS Nv. 1600 al Nv. 1700	127 días	46% lun 15/07/13 mié 08/01/14
18	1.4.1 Crucero 050 SE Nv. 1600	24 días	100% lun 15/07/13 jue 15/08/13
19	1.4.2 Crucero 012 SE Nv. 1700	26 días	100% lun 15/07/13 lun 19/08/13
20	1.4.3 Ventana 032 SE Nv. 1700	10 días	100% mar 30/07/13 lun 12/08/13

Tarea División Hito Resumen Resumen del proyecto Tareas externas Hitos externos Tarea inactiva Hitos inactivos Resumen inactivo	Tarea manual Sólo duración Informe de resumen manual Resumen manual Sólo el comienzo Sólo fin Fecha límite Tareas críticas División crítica Progreso
--	---

Proyecto: Proyecto Corregido PQ.  
Fecha: vie 27/09/13

22	1.4.5	Ensanche del Ore Pass 750	30 días	0% mar 08/10/13	lun 18/11/13	
23	1.4.6	Ampliación de Echadero Nv. 1600-1700	12 días	0% mar 19/11/13	mié 04/12/13	
24	1.4.7	Muro de Echaderos Nv.1600 y Nv.1700	10 días	0% jue 05/12/13	mié 18/12/13	
25	1.4.8	Instalación de Vigas "H"	4 días	0% jue 19/12/13	mar 24/12/13	
26	1.4.9	Parrillas Nv.1600 y Nv.1700	10 días	0% mié 25/12/13	mar 07/01/14	
27	1.4.10	Fin de Ore Pass	0 días	0% mié 08/01/14	mié 08/01/14	
28	<b>1.5 SUB ESTACIONES</b>			<b>99% sáb 10/08/13</b>	<b>mié 08/01/14</b>	
29	1.5.1	Sub Estación Nv. 1600	7 días	100% sáb 10/08/13	lun 19/08/13	
30	1.5.2	Sub Estación Nv. 1700	7 días	100% mar 20/08/13	mié 28/08/13	
31	1.5.3	Fin de Sub estaciones	0 días	100% jue 29/08/13	jue 29/08/13	
32	1.5.4	Fin del Proyecto	0 días	0% mié 08/01/14	mié 08/01/14	

Tarea			Tarea manual	
División			Sólo duración	
Hito			Informe de resumen manual	
Resumen			Resumen manual	
Resumen del proyecto			Sólo el comienzo	
Tareas externas			Sólo fin	
Hito externo			Fecha límite	
Tarea inactiva			Tareas críticas	
Hito inactivo			División crítica	
Resumen inactivo			Progreso	

Proyecto: Proyecto Corregido PQ.  
Fecha: vie 27/09/13

	tarea	complet			9 abr 01 jul 02 sep 04 nov 06 ene 10 n
					X S M V L J D X S M V
1	Profundización Pique 740	175 días	93%	mar 09/07/13 lun 30/12/13	93%
2	PROYECTO PROFUNDIZACIÓN CIEGA PQ. 740	175 días	93%	mar 09/07/13 lun 30/12/13	93%
3	PROFUNDIZACIÓ CIEGA	147 días	100%	mar 09/07/13 lun 02/12/13	100%
4	Excavación ciega del PQ. 740	60 días	100%	mar 09/07/13 sáb 23/11/13	100%
5	Maderamen PQ. 740	52 días	100%	mar 06/08/13 lun 02/12/13	100%
6	Fin de Profundización	0 días	100%	lun 02/12/13 lun 02/12/13	02/12
7	ESTACIÓN DE CARGUIO	141 días	79%	lun 12/08/13 lun 30/12/13	79%
8	Excavación de Estación de Carguio	20 días	100%	lun 12/08/13 sáb 31/08/13	100%
9	Chimenea Piloto Pocket	17 días	100%	sáb 07/09/13 dom 17/11/13	100%
10	Ensanche de Ore Pass Nv 1700-Est. Carga	20 días	100%	lun 18/11/13 sáb 07/12/13	100%
11	Picado de Patillas Est. Carguio	3 días	100%	dom 08/12/13 mar 10/12/13	100%
12	Instalación de Infraestructuta Estac.	20 días	15%	mié 11/12/13 lun 30/12/13	30/12
13	Fin de Estación de Carguio	0 días	0%	lun 30/12/13 lun 30/12/13	30/12
14	POZA DE BOMBEO	22 días	95%	lun 25/11/13 lun 16/12/13	95%
15	Cámara de Bombas	7 días	100%	lun 25/11/13 dom 01/12/13	100%
16	Excavación Ciega de Poza	9 días	100%	lun 02/12/13 mar 10/12/13	100%
17	Servicios Auxiliares y Guías	6 días	80%	mié 11/12/13 lun 16/12/13	80%
18	Fin de Poza de Bombeo	0 días	0%	lun 16/12/13 lun 16/12/13	16/12
19	ORE PASS Nv. 1600	149 días	100%	lun 15/07/13 mar 10/12/13	100%
20	Crucero 050 SE Nv. 1600	24 días	100%	lun 15/07/13 mié 07/08/13	100%
21	Chimenea Piloto 750	35 días	100%	vie 13/09/13 jue 17/10/13	100%

	Progreso de tarea crítica	Línea base	Tareas externas
Tarea	Progreso de la línea base	Hito externo	
División	División de la línea base	Tarea inactiva	
Progreso de tarea	Hito de línea base	Hito inactivo	
Tarea manual	Hito	Resumen inactivo	
Sólo el comienzo	Progreso del resumen	Fecha límite	
Sólo fin	Resumen		
Sólo duración	Resumen manual		
	Resumen del proyecto		

		19 abr 01 jul 02 sep 04 nov 06 ene 10 n						
		X S M V L J D X S M V						
id	tarea	complet						
22	Ensanche del Ore Pass 750	100%	25 días	vie 18/10/13	lun 11/11/13	100%		
23	Ampliación de Echadero Nv. 1600	100%	7 días	mar 12/11/13	sáb 23/11/13	100%		
24	Instalación de Vigas "H" 1600	100%	2 días	dom 24/11/13	lun 25/11/13	100%		
25	Muro de Echaderos Nv.1600	100%	5 días	mar 26/11/13	sáb 30/11/13	100%		
26	Desinstalación de Plataformas	100%	5 días	dom 01/12/13	jue 05/12/13	100%		
27	Parrillas Nv.1600	100%	5 días	vie 06/12/13	mar 10/12/13	100%		
28	Fin de Ore Pass Nv. 1600	100%	0 días	mar 10/12/13	mar 10/12/13	100%		
29	<b>ORE PASS Nv. 1700</b>	<b>86%</b>	<b>139 días</b>	<b>jue 08/08/13</b>	<b>mar 24/12/13</b>	<b>86%</b>		
30	Crucero 012 SE Nv. 1700	100%	26 días	jue 08/08/13	lun 02/09/13	100%		
31	Ventana 032 SE Nv. 1700	100%	10 días	mar 03/09/13	jue 12/09/13	100%		
32	Ampliación de Echadero Nv. 1700	100%	7 días	lun 25/11/13	vie 06/12/13	100%		
33	Instalación de Vigas "H" 1700	100%	2 días	vie 06/12/13	dom 08/12/13	100%		
34	Muro de Echaderos Nv.1700	100%	5 días	lun 09/12/13	vie 13/12/13	100%		
35	Muro de Bloqueo	90%	3 días	sáb 14/12/13	lun 16/12/13	90%		
36	Desinstalación de Plataformas	0%	3 días	mar 17/12/13	jue 19/12/13	0%		
37	Parrillas Nv.1700	0%	5 días	vie 20/12/13	mar 24/12/13	0%		
38	Fin de Ore Pass Nv. 1700	0%	0 días	mar 24/12/13	mar 24/12/13	0%		
39	<b>SUB ESTACIONES</b>	<b>100%</b>	<b>15 días</b>	<b>sáb 10/08/13</b>	<b>sáb 24/08/13</b>	<b>100%</b>		
40	Sub Estación Nv. 1600	100%	8 días	sáb 10/08/13	sáb 17/08/13	100%		
41	Sub Estación Nv. 1700	100%	7 días	dom 18/08/13	sáb 24/08/13	100%		
42	Fin de Sub. estaciones	100%	0 días	sáb 24/08/13	sáb 24/08/13	100%		

		Línea base	Tareas externas
Progreso de tarea crítica			
Tarea		División de la línea base	Hito externo
División		Hito de línea base	Tarea inactiva
Progreso de tarea		Hito	Hito inactivo
Tarea manual		Progreso del resumen	Resumen inactivo
Sólo el comienzo		Resumen	Fecha límite
Sólo fin		Resumen manual	
Sólo duración		Resumen del proyecto	

Progreso de tarea crítica		Línea base		Tareas externas	
Tarea		División de la línea base		Hito externo	
División		Hito de línea base		Tarea inactiva	
Progreso de tarea		Hito		Hito inactivo	
Tarea manual		Progreso del resumen		Resumen inactivo	
Sólo el comienzo		Resumen		Fecha límite	
Sólo fin		Resumen manual			
Sólo duración		Resumen del proyecto			

## **ANEXO 02 Y 03**

### **EQUIPAMIENTO DEL PIQUE Y LA ESTACIÓN DE CARGA Y DESCARGA**