

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINERA Y METALURGICA**



**FACTIBILIDAD DE MECANIZACIÓN EN MINERÍA  
AURÍFERA DE VETAS ANGOSTAS  
CIA. MINERA PODEROSA S.A.**

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

**PRESENTADO POR  
MIGUEL ANGEL LINGAN MARTINEZ**

**LIMA – PERU**

**2001**

# FACTIBILIDAD DE MECANIZACIÓN EN MINEIA AURÍFERA DE VETAS ANGOSTAS

**CIA MINERA PODEROSA**

## ÍNDICE

1	<i>INTRODUCCIÓN</i> .....	6
2	<i>OBJETIVOS</i> .....	7
2.1	Objetivos Generales.....	7
2.2	Objetivos Específicos .....	8
3	<i>GENERALIDADES</i> .....	9
3.1	Ubicación Geográfica.....	9
3.2	Accesibilidad .....	9
3.3	Recursos.....	11
3.3.1	<i>Energéticos</i> .....	11
3.3.2	<i>Hídricos</i> .....	11
3.3.3	<i>Mano de Obra</i> .....	11
3.3.4	<i>Materiales e Insumos</i> .....	11
3.3.5	<i>Comestibles</i> .....	11
3.4	Climatología Y Fisiografía.....	12
3.5	Reseña Histórica.....	12
3.6	Geología.....	13
3.6.1	<i>Geología General</i> .....	13
3.6.2	<i>Geología del Yacimiento</i> .....	14
3.6.3	<i>Mineralización y Control Mineralógico</i> .....	15
4	<i>ANTECEDENTES</i> .....	16
4.1	mercado del oro.....	16

4.2	produccion .....	16
4.3	consumo .....	17
4.4	precio .....	18
4.5	Perspectivas .....	19
5	<i>geologia</i> .....	21
5.1	Rasgos Geológicos Generales.....	21
5.1.1	<i>Geomorfología</i> .....	21
5.1.2	<i>Estratigrafía</i> .....	21
5.1.2.1	<i>El Complejo del Marañón</i> .....	21
5.1.2.2	<i>Paleozoico Superior</i> .....	22
5.1.2.3	<i>Mesozoico y Terciario Inferior</i> .....	22
5.1.2.4	<i>Volcánico Lavasén</i> .....	23
5.1.2.5	<i>Cuaternario</i> .....	23
5.1.3	<i>Rocas Intrusivas</i> .....	23
5.1.4	<i>Las Estructuras mineralizadas en el Batolito de Pataz</i> .....	24
5.1.5	<i>Tipo de yacimiento</i> .....	24
5.1.6	<i>Distribución regional y geometría de las vetas</i> .....	24
5.1.7	<i>Mineralogía</i> .....	25
5.2	Criterios de Exploración.....	26
5.2.1	<i>Criterios geológica – estructurales</i> .....	26
5.2.2	<i>Las fallas metalíferas como criterio de exploración</i> .....	27
5.2.3	<i>Criterios geoquímicos</i> .....	28
5.2.4	<i>Criterios Geoestadísticos</i> .....	29
5.3	Potencial del yacimiento.....	30
6	<i>DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO</i> .....	31
7	<i>SELECCIÓN DEL METODO DE EJECUCION DE LABORES DE EXPLORACION Y DESARROLLO</i> .....	34
7.1	Productividad de Equipo Mecanizado en avance .....	34
7.1.1	<i>Objetivos</i> .....	34
7.1.2	<i>Criterios de Ejecución del Estudio</i> .....	34

---

7.1.3	<i>Resultados</i> .....	35
7.1.4	<i>Maquinaria</i> .....	35
7.1.4.1	<i>maquinaria atlas copco</i> .....	35
7.1.4.2	<i>Maquinaria Tamrock</i> .....	36
7.1.5	<i>Conclusiones</i> :.....	38
7.1.6	<i>Recomendaciones</i> .....	38
7.2	<i>Por las Características del yacimiento</i> .....	39
7.3	<i>Por el tipo de equipo a Emplearse</i> .....	40
7.3.1	<i>Con Equipo Convencional</i> .....	40
7.3.2	<i>6.3.2 Con Equipo Trackless</i> .....	41
7.4	<i>Por Costo de Ejecución</i> .....	42
8	<i>SELECCIÓN DEL METODO DE EXPLOTACION</i> .....	46
8.1	<i>ENTORNO DEL AREA DE TRABAJO</i> .....	46
8.2	<i>EXPLOTACION : METODOS DE EXPLOTACION ACTUALES</i> .....	46
8.2.1	<i>Franjas Verticales U Horizontales (Longwall Mining) : Unidad Papagayo</i> .....	47
8.3	<i>CARACTERISTICAS BASICAS Y GEOMETRIA</i> .....	51
8.4	<i>MODELO Y VARIABLES DE APLICACIÓN</i> .....	51
8.4.1	<i>7.4.1 ALTERNATIVA :C ORTE Y RELLENO ASCENDENTE ( Cut and fill overhand) MECANIZADO : UNIDAD CONSUELO</i> .....	51
8.4.2	<i>TRANSPORTE EN INTERIOR MINA</i> .....	53
8.4.3	<i>TRANSPORTE DE MINERAL MINA A PLANTA</i> .....	53
8.5	<i>7.5 PRODUCTIVIDAD Y COSTO DE MINADO</i> .....	55
8.5.1	<i>Planeamiento, Programación y Control de la Producción</i> .....	55
8.5.1.1	<i>Objetivos</i> .....	55
8.5.1.2	<i>Introducción</i> .....	55
8.5.1.3	<i>Situación Actual</i> .....	56
8.5.2	<i>Tiempos de limpieza</i> .....	58
8.5.3	<i>Modificación del método de trabajo</i> .....	60
8.5.3.1	<i>Capacidad de produccción</i> .....	60
8.5.3.2	<i>Tiempos y movimientos</i> .....	60
9	<i>ANALISIS Y EVALUACION ECONOMICA</i> .....	62

---

9.1	COSTOS UNITARIOS .....	62
10	<i>EVALUACION TECNICO ECONOMICA</i> .....	69
10.1	Objetivos.....	69
10.2	Cronograma de Producción .....	70
10.3	Cronograma de Operaciones por Area .....	70
10.4	Presupuesto de Costos .....	70
10.5	Presupuesto de Inversiones.....	74
10.6	9.6 Flujos Anuales con Proyecto de Ampliación .....	76
10.7	Valor actual neto y Tasa interna de Retorno .....	76
10.8	TASA DE RETORNO MINIMA ATRACTIVA.....	76
10.8.1	<i>TIR CON LA AMPLIACION DE LA PLANTA MARAÑON</i> .....	80
10.8.2	<i>TIR CON LA AMPLIACION DE LA PLANTA SANTA MARIA I.</i> .....	80
11	<i>RECOMENDACIONES</i> .....	84

---

# 1 INTRODUCCIÓN

**Compañía Minera Poderosa S.A. opera en la provincia de Pataz un yacimiento aurífero de vetas angostas. Desde sus inicios en el año 1984 a la fecha, la evolución de la operación de CMPSA es de tendencia creciente, siendo la operación de mina mediante equipos convencionales.**

**En la actualidad, la producción de mineral proviene de tres zonas . La lima, Papagayo y Consuelo, alineadas de norte a sur. De estas secciones, Consuelo es la de mayor importancia, y es donde se centra el presente estudio.**

**La sección Consuelo consta de una serie de vetas . Consuelo, Marleny , Atahualpa, etc. De las cuales la veta Consuelo presenta un potencial importante por su persistencia tanto en horizontal como en el buzamiento de la veta, por lo que se ha decidido explorar alrededor de 200,000 m<sup>2</sup> en una primera etapa esperándose resultados muy favorables en reservas.**

**Como planeamiento de mediano plazo se proyecta incrementar las reservas a más de 1'000,000 de toneladas de mineral, lo que permitirá un crecimiento del tratamiento actual. Para ello se estableció en la Unidad Consuelo un programa anual labores de exploraciones y desarrollo de 6,000 m por año, además de perforación diamantina y 2,500 m de labores de preparación para la futura explotación.**

**Dentro del desarrollo del presente estudio, abarca el planeamiento para la ejecución del programa mencionado. Buscando que la realización de dicha meta considere todos los aspectos técnicos durante su ejecución y que cumplan los requerimientos futuros de la explotación.**

---

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVOS GENERALES

**Se plantea la necesidad de optimizar los procedimientos ya establecidos en la ejecución de labores y en el método de explotación mediante una evaluación del grado de mecanización del área mencionada en estudio tanto para la exploración como para la explotación.**

**Se debe señalar que en las secciones La Lima y Papagayo, dado la características de la veta, las exploraciones y explotación es en forma convencional, es decir, se emplean equipos neumáticos y equipos sobre rieles.**

**El presente estudio analiza los métodos actuales y sustenta la definición de los métodos y equipamiento requerido de la posible mecanización a aplicarse, teniendo en cuenta para ello las características del yacimiento y el análisis económico – financiero para la sustentación de la alternativa más favorable.**

**El análisis se divide en dos etapas .**

- **Fase de exploración y desarrollo**
- **Fase de explotación**

**Estas dos etapas, si bien se encuentran desfasadas en el tiempo de ejecución, deben ser compatibles para una explotación óptima.**

**La optimización va encaminada a seleccionar los métodos más convenientes, buscando con esto :**

- **Mayores rendimientos en las operaciones unitarias.**
- **Menor costo de Producción.**

---

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

**Aumentar la producción diaria del cable carril en un 15% del programa mensual, , lo que corresponde un 27 % de lo realizado, ya que el cumplimiento es sólo 88%, actualmente se está transportando 410 tm/día se requiere incrementar a 476 tm/día y reducir los costos de operación de 2.75 a 1.77 \$/ Tm.; reducción del tiempo ciclo de transporte.**



---

### 3 GENERALIDADES

#### 3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

**La mina Poderosa se encuentra ubicada en el sector norte de la cordillera oriental peruana, hacia el margen derecho del río Marañón. Políticamente se encuentra en línea recta al norte del pueblo de Pataz, distrito de Pataz, provincia de Pataz, departamento de La Libertad**

**Geográficamente se encuentra ubicada:**

**77° 35' a 77° 40' de longitud Oeste, 7° 40' a 7° 45' de latitud Sur**

#### 3.2 ACCESIBILIDAD

**Vía terrestre:**

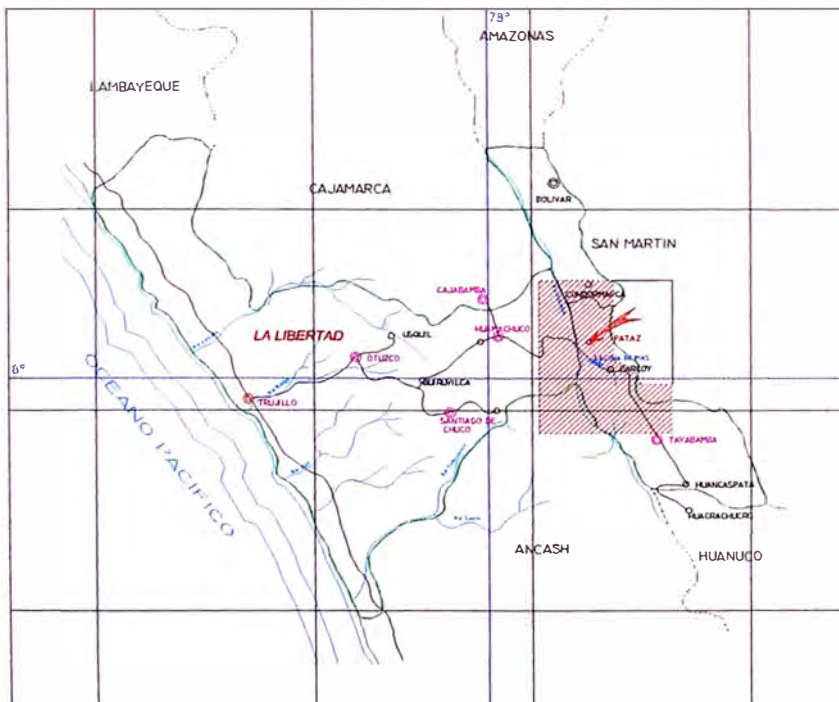
Ruta	Distancia (Km.)	Tiempo (Hr.)	Carretera	Distancia desde Lima (Km.)
Lima – Trujillo	580	8	Asfaltada	580
Trujillo – Chagual	340	15	Afirmada	920
Puente Chagual - Vijuz	16	1	Afirmada	936

**Vía aérea:**

Aeropuerto	Tiempo (Hr.)
Lima - Chagual	1.30
Trujillo - Chagual	0.35



**UBICACIÓN DE CMPS.A. EN EL PERÚ**



**UBICACIÓN DE CMPS.A EN LA LIBERTAD**

---

### 3.3 RECURSOS

#### *3.3.1 Energéticos*

**La zona cuenta con un vasto potencial hidroeléctrico, dadas las fuertes pendientes y recursos hídricos existentes, en la actualidad se aprovecha el agua de Quebrada El Tingo, generando el 30% de la energía requerida para la operación.**

#### *3.3.2 Hídricos*

**Se encuentran suficientes recursos hídricos como para garantizar el normal desenvolvimiento de la operación minera; se satisfacen los requerimientos de consumo humano y los referentes a la explotación minera, beneficio de minerales y cubre parcialmente la energía mediante generación hidroeléctrica**

#### *3.3.3 Mano de Obra*

**La insuficiente mano de obra especializada en minería determina la colocación de personal calificado y con experiencia de otras áreas mineras del país, sin embargo se está continuamente capacitando y entrenando al personal joven de la zona de mayor porcentaje en la Unidad.**

#### *3.3.4 Materiales e Insumos*

**Son adquiridos y transportados directamente desde las ciudades de Lima y/o Trujillo**

#### *3.3.5 Comestibles*

**En la zona se consiguen algunas frutas, verduras y tubérculos, más el resto se compra por lo general en Trujillo. Se ha implementado un programa de asistencia técnica y económica dirigida a los pequeños agricultores del área para que abastezcan en mayor porcentaje las necesidades alimenticias**

### 3.4 CLIMATOLOGÍA Y FISIOGRAFÍA

**El clima de la zona es templado a cálido, el período de mayor precipitación fluvial está comprendido entre los meses de Enero y Marzo, la temperatura durante el día llega a picos superiores a los 35 grados centígrados, siendo por la noche alrededor de unos 18 a 20 grados centígrados.**

**Toda la región es de una topografía sumamente accidentada, con quebradas y ríos encañonados. Los flancos de las quebradas tributarias, como La Lima y El Tingo, son de pendiente abrupta muy difíciles para el acceso sin trochas, este factor dificultó notablemente el reconocimiento de los afloramientos de las estructuras mineralizadas.**

### 3.5 RESEÑA HISTÓRICA

**En el período preincaico es posible que se hayan explotado algunas minas en vetas, además de lavaderos. La región aurífera de Pataz se encontraba dentro de los límites de la Cultura Chimú, que como es arqueológicamente conocido, utilizaron el oro principalmente para artículos religioso-sacramentales.**

**La época colonial marca, al parecer, un auge en la explotación de oro en el área de Pataz según la memoria del Virrey Gil en Pataz había en actividad 69 minas con 122 molinetes sin contar los lavaderos en las diferentes quebradas del distrito.**

**En los inicios de la época Republicana la minería aurífera nacional fue prácticamente paralizada. En la obra “Minas de Oro del Perú”, publicada en 1887, Raymond y hace mención de la región aurífera de Pataz.**

**La Northern Perú Mining and Smelting Co. Que tuvo Pataz como su centro de operaciones desde 1924, construyó una planta de cianuración de 100 TM/día. Posteriormente el Sindicato Minero de Parcoy S.A. exploró, entre otros, el área materia de este estudio.**

En 1976 nuestra organización inicia la construcción de infraestructura consistente en 20 Kms. De accesos y edificación de facilidades de vivienda para una aventura minera que se iniciaba con 30,000 toneladas métricas de minerales probado-probables. Desde esa fecha el yacimiento de la ya Compañía Minera Poderosa a la actualidad se incrementa la capacidad desde 100 toneladas métricas iniciales a las 600 actuales y sus reservas probado probables de las ya indicadas 30,000 a más de 696,000 esperadas a fines de 1998

En 1996 Poderosa amplió su frontera en el Distrito de Pataz con una cubicación inicial de 13,000 toneladas métricas de minerales para cuyo tratamiento se inauguró la Planta Concentradora de “Santa María” con una capacidad inicial de 200 toneladas diarias, cuya capacidad estará copada a partir de 1999-08-24

Desde 1992 a Noviembre de 1998 las plantas Marañón y Santa María han procesado mineral de Poderosa tal como se muestra en la siguiente tabla

LEY	TON	CT.FINO	CT.FINO
Gr. Oro/tm	tm.	Gr. Oro	Onz. Oro
14.42	1,749,685	25,235,45	811,340

### 3.6 GEOLOGÍA

#### 3.6.1 Geología General

El Batolito de Pataz con una longitud cercana a los 90 Km., es un cuerpo ígneo de composición calco alcalina, conformado por dioritas y tonalitas de composición marginal, granodioritas, adamelitas de composición central, un

---

sistema de diques apilíticos-pegmatíticos y finalmente un sistema de diques andesíticos y laprófidos formados después del evento mineralizante. El Batolito aflora en forma lenticular alargada y se sitúa en el flanco Oeste de la Cordillera Oriental.

El Batolito con una orientación general NNW-S se intruye a una serie rocosa del Precámbrico denominado "El Complejo del Marañón" (formado por esquistos y filitas en la base y meta volcánicos en la parte superior), también incluye a pizarras ordovícicas de la formación "Contaya". En su margen oriental está mayormente cubierto en forma discordante por los "Volcánicos Lavasen" de edad no determinada

La edad del emplazamiento del Batolito, por dataciones radiométricas se calcula en  $320 \pm 1$  m.a. lo cual correspondería al Misisipiano Superior

### *3.6.2 Geología del Yacimiento*

En el sector Norte del Batolito de Pataz, el sistema de vetas se ubica en y cerca de la zona de contacto Oeste con rocas Volcánicas del "Complejo del Marañón" y pizarras del "Contaya". Los rumbos generales son cercanos a N-S y los buzamientos varían desde los subordinales hasta  $65^\circ$  E, las potencias también muy variables desde centímetros hasta 6 y 8 mts.

El relleno de vetas está conformado por volúmenes variables por cuarzo, arsenopirita, galena, esfalerita, oro-electrum (mayormente en las microfracturas de la pirita), calcopirita y calcita. La disposición de los cuerpos mineralizantes dentro del plano general de la estructura está controlada por un sistema transversal de fallamiento en bloques. Las leyes en oro son variables dependiendo de su posición dentro de los sectores mineralizados, se aprecian concentraciones de hasta 4.00 OzAu/TM.

---

### 3.6.3 *Mineralización y Control Mineralógico*

**Los minerales más importantes son el cuarzo, pirita, galena, arsenopirita, esfalerita, calcopirita, oro-electrum y otros**

**El tamaño de los minerales van de algunos centímetros a minerales de grano fino (no visible cristales de tamaño microscópico). El oro y el electrum están relacionados a la pirita, y a los minerales de metales base como la esfalerita y galena, aunque el principal mineral es la pirita. En estos minerales, el oro y electrum se encuentran diseminados y también en las microfracturas de pirita. El oro es visible en el cuarzo, poco visible en la pirita (destruyendo a la pirita, reemplazamiento). El tamaño del oro y electrum en algunos casos llegan a ser milimétricos, pero el tamaño principal está en 100 mμ o menores (tamaño microscópico).**

**Dentro del control mineralógico tenemos a la pirita, galena y esfalerita, estos minerales son los que nos permiten llevar un control de las leyes, al incrementarse la cantidad de sulfuros las leyes aumentan, caso contrario éstas disminuyen**

---

## 4 ANTECEDENTES

### 4.1 MERCADO DEL ORO

**El oro, además de haber sido aprovechado por su belleza y otras características particulares en la fabricación de artículos ornamentales, también ha sido utilizado, desde las civilizaciones más antiguas, para ponerse a cubierto de la incertidumbre económica y de los riesgos políticos, debido a que permite almacenar un gran valor en un escaso volumen.**

**El hecho de que el oro sea prácticamente indestructible, que puede ser refundido y vuelto a utilizar a bajo costo y casi sin pérdida en el proceso, trae como consecuencia que su consumo, a diferencia de lo que ocurre con las materias primas en general, no suponga su desaparición. Así, el metal producido desde los inicios de la civilización permanece casi de manera constante en el mercado.**

**Se calculan en algo más de 100,000 las toneladas de oro producidas desde el año 4000 antes de Cristo, de éstas, el 40% está constituido en reservas y monedas de circulación, 30% por joyería y artículos ornamentales, 25% corresponde a atesoramiento en manos privadas y sólo un 5% sería oro irrecuperable.**

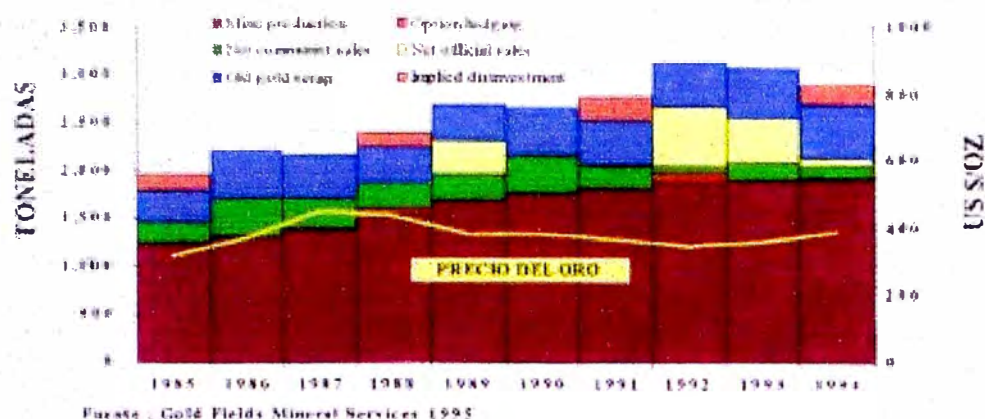
### 4.2 PRODUCCION

**La producción mundial en 1996 fue de 2,296.1 TM. De las que 1,889.2 correspondieron a la producción de países de occidente.**

**El Perú con una producción de 37.8 TM en 1996 ocupó el noveno lugar en el mundo. Cabe anotar que la producción aurífera peruana se incremento 3.4 veces respecto al año 1986.**



## OFERTA DE ORO



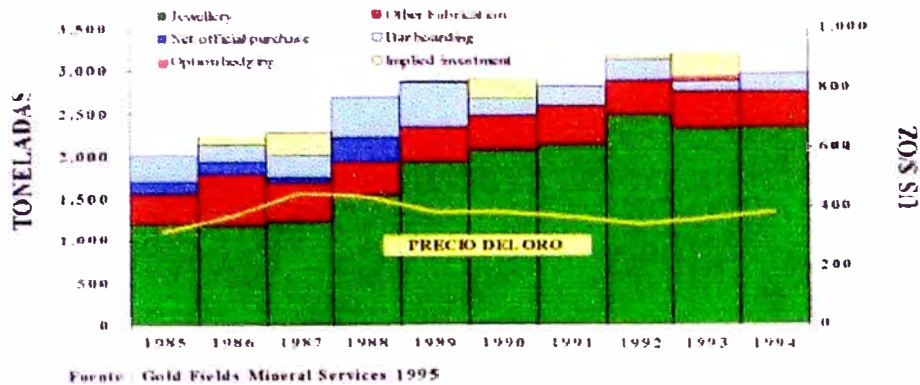
La producción de oro del Perú proviene principalmente de la pequeña y mediana minería en forma de bullion, siendo el oro el principal de éste, y en una menor proporción como subproducto de concentrados. La minería artesanal, principalmente de lavaderos, siguen en importancia a la pequeña y mediana minería, en tanto que la Gran Minería (Yanacocha, Southern y Centromin) ocupan el tercer lugar.

Cia. Minera Poderosa S.A. es una de las principales productoras de oro a nivel nacional como mediana minería con 2.1 TM en el 2000.

### 4.3 CONSUMO

El uso del oro, a nivel mundial, en fabricación diversa representó, en 1996, más del 92% de la demanda total de oro. El principal consumo de oro lo constituye la joyería con 2,349 TM, 85% de la demanda para fabricaciones diversas. Se prevé que en el futuro la demanda de oro seguirá creciendo, aunque no se pueda predecir a qué ritmo, ya que a lo largo de la historia, los hombres siempre han mostrado tendencia a adquirir mayores volúmenes de oro conforme incrementan su riqueza y las naciones sus reservas.

### DEMANDA DE ORO



#### 4.4 PRECIO

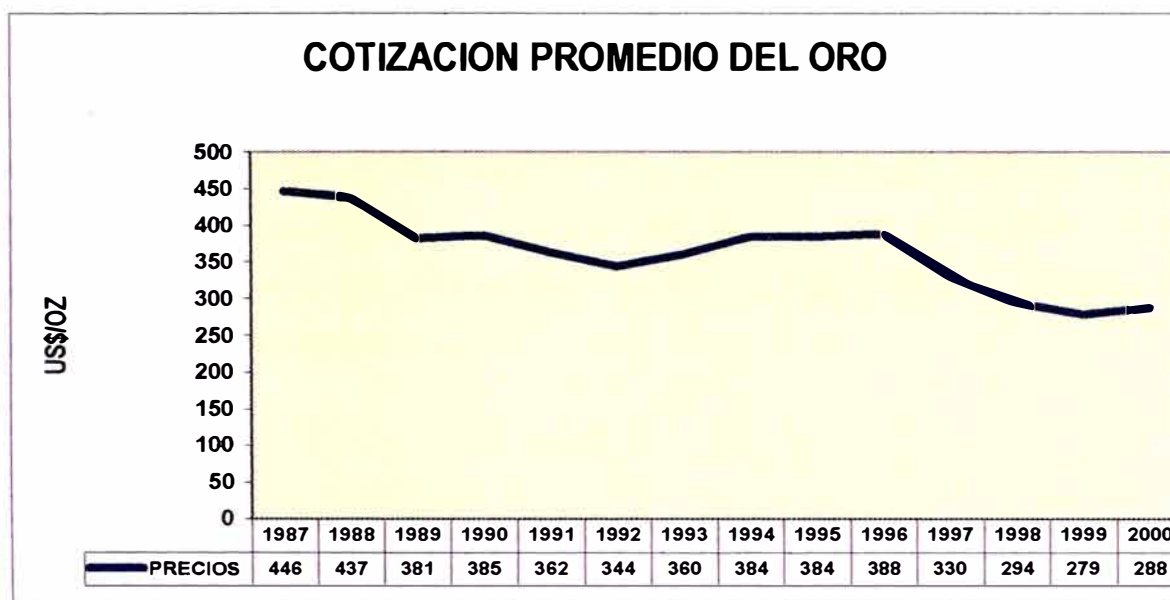
A fines de 1994 el precio del oro estaba alrededor de 384.15 US\$/oz. Por un segundo año consecutivo el promedio del precio de oro se ha incrementado en 4%. El precio más alto alcanzado fue el 28 de septiembre, llegando a cotizarse en 396.25 US\$/oz.

Dentro de los factores que afectan la cotización del oro, se considera la variación en el costo de producción, el cual si bien no permite determinar niveles de precio en el corto plazo, si permite inferir cuales podrían ser los precios más bajos en un futuro previsible.

Los costos de producción de las minas en actividad constituyen una especie de precio mínimo para el oro, ya que si el precio descendiera por debajo de los costos, muchas minas se verían precisadas a cerrar y al no ser posible atender a la demanda, los precios tenderían a alcanzar el equilibrio con el nivel de costos.

En el siguiente cuadro podemos ver la variación de los precios del oro desde 1985. De acuerdo con la revista Gold 1995, publicación prestigiosa del sector, el Cash Costo y el Costo Total promedio para el año 1994 fue US \$ 241 y 293 respectivamente, habiéndose observado un incremento del 4% y 3% respectivamente.

Otros factores que pueden influir para que el precio del oro por encima de sus costos de producción se relacionan con la evolución de los mercados de valores, los intereses bancarios, el dólar, el petróleo, la inflación y riesgos políticos y económicos.



#### 4.5 PERSPECTIVAS

Si bien no se puede hablar de consumo en el caso del oro, con el mismo sentido que se le da cuando se trata de otras materias primas, es evidente que con los precios actuales debería existir una mayor demanda para joyería, lo cual esta hasta cierto punto limitado por la recesión en los Estados Unidos y la disminución del crecimiento en otros países desarrollados. No obstante si como vaticina la OECD , se empieza a superar en este año la recesión de los países industrializados, la disposición de los consumidores para pagar mejores precios por las joyas y artículos de oro en general, podría contribuir a aliviar el mercado.

---

**Un aspecto que se temía fue la política que Rusia seguiría con sus reservas de oro.**

**Las reservas rusas en moneda extranjera fueron cayendo dramáticamente en los últimos años, por lo que la presión de venta de oro se creyó, deprimiría el precio. Sin embargo al haberse vendido la totalidad de reservas, las que apenas llegaron a 200 TM, el mercado del oro estuvo en capacidad de absorberlo. Adicionalmente, la capacidad de producción de esta país ha decaído al haberse aperturado su economía y no resultar rentable la explotación de yacimientos que producían anteriormente.**

**Lo más probable es que en el futuro cercano el precio del oro se mueva en niveles aproximados a los 300 – 330 US\$/oz. A este nivel y al tipo de cambio actual del Rand, moneda de Sudáfrica (2.73 por dólar), cerca del 100% de la producción de este país deja de ser económica.**

**Específicamente para el caso de Poderosa, con el Cash Cost actual los márgenes que se tendrían con estos precios serían mínimos, razón por la cual se tiene por estrategia incrementar la producción y mejorar la calidad de reservas con lo que se tendría un menor costo por escala de producción y mayor ventas por calidad de mineral de cabeza, tal como se mostrara en los siguientes capítulos.**

## 5 GEOLOGIA

### 5.1 RASGOS GEOLÓGICOS GENERALES

#### *5.1.1 Geomorfología*

**En la región de Pataz, los picos alcanzan alturas de hasta 4,000 m.s.n.m. Así, en las cabeceras de las quebradas principales se observa valles en forma de U. Valles colgados, depósitos glaciáricos, formando en la actualidad pequeñas lagunas que alimentan los ríos que corren a ambas márgenes de la Cordillera.**

**La Unidad de valles es definida principalmente por el río Marañón, y sus tributarios, con una topografía muy abrupta y encañonada en su mayor parte.**

**La Compañía Minera Poderosa, ubica sus instalaciones en la cuenca de un afluente menor del Marañón conformado por el río Tingo y sus quebradas tributarias las que alimentan al río Marañón desde la margen oriental.**

#### *5.1.2 Estratigrafía*

**La columna estratigrafía de la provincia de Pataz, comprende en general varios miles de metros de rocas cuya edades están comprendidas entre el Precambriano y el Terciario Superior, estando poco desarrollados los depósitos cuaternarios.**

##### *5.1.2.1 El Complejo del Marañón*

**Fueron Wilson y Reyes (1964) los que introdujeron el término de Complejo del Marañón, para referirse a una secuencia de más de 2000 m de rocas metamórficas de bajo grado, ampliamente distribuidas en las márgenes del río**

**Marañón en la región de Pataz, y cuyo origen dataría entre el Precambriano y Paleozoico Inferior a Medio. Pudiendo subdividirse a esta serie metamórfica en tres unidades litológicas principales:**

- **Filitas**
- **Rocas Metavolcánicas**
- **Pizarras.**

#### ***5.1.2.2 Paleozoico Superior***

**Wilson y Reyes (1964) reportan en la región de Pataz la presencia de los grupos Tarma, Copacabana y Mitu, sin embargo, reconocimientos posteriores realizados por Cueva (1987) y Schreiber (1990) , no reportan la presencia del grupo Copacabana; encontrándose sólo los sedimentos epicontinentales detríticos del grupo Ambo y las capas rojas del grupo Mitu.**

#### ***5.1.2.3 Mesozoico y Terciario Inferior***

**El grupo Pucará aflora entre la zona de Vijus y Chagual y al Norte, cerca de la zona de Calemar. Las calizas y dolomitas del grupo Pucará yacen encima del grupo Mitu o formaciones anteriores en discordancia angular, sobrepasando los 500 m de potencia. Sobreyaciendo a la unidad anterior se tiene una secuencia de areniscas bien estratificadas de 100 a 350 m de espesor, con intercalaciones, de material pelítico denominadas por Wilson (1964) como formación Goyllarisquizga.**

**La presencia de la formación Crisnejas es reportada en un área situada a 60 Km. Al norte de Pataz; conformada por margas y calizas algo arenosas, con una secuencia total de 200 m.**

**La formación Chota yace en discordancia angular sobre la formación Crisnejas; consiste esencialmente de lutitas y siltitas de colores fuertemente rojizos, que varía localmente de verdes grisáceos a violáceos.**

#### ***5.1.2.4 Volcánico Lavasén***

**Esta conformado por una serie de rocas volcánicas de más de 1500 m de ignimbritas, tobas y lavas piroclásticas, de composición esencialmente calco-alcalina , que cubren en discordancias erosional y angular el Batolito de Pataz y el Complejo del Marañón respectivamente.**

#### ***5.1.2.5 Cuaternario***

**Conformado por depósitos aluviales y fluvio-glaciares, con depósitos morrénicos encima de los 3500 m.s.n.m igualmente a lo largo del valle del Marañón y sus tributarios, existen terrazas fluviales, sobrepasando algunas los 200 m de altura, estando conformado por materiales generalmente angulosos y mal seleccionados.**

### *5.1.3 Rocas Intrusivas*

**El principal cuerpo intrusivo de la región lo constituye el llamado Batolito de Pataz. Los afloramientos de este complejo ígneo cubren un área aproximada de 200 Km<sup>2</sup>, conformando una franja de más de 80 Km. De largo, con una orientación N 20-30° W. La forma de los afloramientos es en general alargada y lenticular, paralela a la dirección andina .**

### *5.1.4 Las Estructuras mineralizadas en el Batolito de Pataz*

**La gran riqueza aurífera de la región de Pataz, proviene de la explotación de vetas de cuarzo – pirita – oro, asociadas a la presencia de un cuerpo ígneo intrusivo conocido como el “Batolito de Pataz”, distribuyéndose estas vetas a lo largo de una “franja metalífera” de 70 km. De longitud y 4 Km. De ancho, paralela a los valles del Marañón y San Miguel.**

### *5.1.5 Tipo de yacimiento*

**La geometría lenticular de los filones, la presencia de estructuras de intercrecimiento así como la estructura interna de la veta, observándose el relleno secuencial de las fracturas por los sulfuros en paragénesis, hacen evidente pues que las vetas de Pataz se han originado por procesos hidrotermales post-magmáticos asociados a un evento metalogénico definido, relacionado al emplazamiento del batolito de Pataz, esta asociación espacial entre batolito y mineralización permitiría definir a este cuerpo.**

**Intrusivo como un metalotecto.**



### *5.1.6 Distribución regional y geometría de las vetas*

La mayor parte de las vetas de la región se ubican dentro del mismo batolito, entre ellas las vetas Mercedes y La Lima. Estas vetas presentan, continuidad, del orden de centenares de metros de los lentes de cuarzo – pirita, con espesores (potencias), alrededor del metro y leyes de 10 a 60 gr.Au/TM en promedio.

Aunque se han observado vetas con rumbos y buzamientos diferentes, la mayor parte de las estructuras mineralizadas y de mayor continuidad se ubican con rumbos aproximados N – S y bajos a medios buzamientos al Este.

El desarrollo minero subterráneo de las vetas La Lima y Mercedes hacen evidente la forma lenticular de los filones, con espesores que van de unos cuantos cm a 2 ó 3 m. Encontrándose localmente formación de lazos simoides y ramales. La longitud de los lentes es de alrededor de los 300 m. Tanto en sentido horizontal como en buzamiento .

Observando ya el conjunto de las vetas y gracias al estado actual de laboreo minero tanto en superficie como en el subsuelo, es posible asumir que todas las estructuras, forman parte de un gran corredor de cizallamiento paralelo al contacto intrusivo – complejo, en el cual las estructuras están entrelazadas unas a otras, es decir que éstas no están aisladas e individualizadas, sino más bien serían parte de una megabrecha de cizallamiento con buzamiento al Este, en el cual bloque oriental, conformado por el batolito,habría cabalgado sobre el basamento precambriano.

### *5.1.7 Mineralogía*

**El ensamble mineralógico de las vetas de Pataz, constituye una Asociación típica mesotermal (250 – 350 C°) de cuarzo – pirita – oro.**

**Oro:** El oro se encuentra libre en los bordes de los granos de sulfuros y rellenando microfracturas. También se encuentra en asociación con plata, formando electrum, con porcentajes variados. Se le observa comúnmente rellenando fracturas en pirita o en los contactos galena – pirita y/o esfalerita pirita.

**Pirita :** Constituye el sulfuro más común, observándose mayormente en cristales subhedrales y anhedrales y con bordes corroídos por los sulfuros posteriores como la galena y esfalerita.

**Galena :** Se ha observado relleno de galena en microfracturas de pirita, arsenopirita y esfalerita en algunos casos.

**Esfalerita :** Se encuentra rellenando microfracturas de cuarzo y pirita.

**Arsenopirita :** Se le encuentra mayormente atravesando pirita y esfalerita, bordeándola y corroyéndola.

**Calcopirita :** Aparece rellenando fracturas de cuarzo y pirita y mayormente como exsolución en esfalerita.

**Otros:** Estudios minerográficos realizados por Miranda (1981 , 1983), reportan la presencia de molibdenita, magnetita, ilmenita, cobaltita y pirrotita. Se ha observado en vetas de la zona de Ariabamba la presencia de oligisto micáceo.

## 5.2 CRITERIOS DE EXPLORACIÓN

### 5.2.1 *Criterios geológica – estructurales*

**La ausencia de guías estratigráficas dentro de la masa rocosa del batolito, hace necesaria tener un conocimiento detallado de su conformación geométrico – estructural, lo cual implica indudablemente definir las diferentes litologías producidas por la diferenciación magmática, así como de las deformaciones (fallamientos) causadas por los eventos tectónicos que actuaron desde su emplazamiento hasta la actualidad.**

**El conocimiento cartográfico detallado de la litología y fallamiento, se constituye como la primera herramienta en la exploración regional, lo que permite reducir rápidamente el área de exploración a dimensiones que permiten usar métodos específicos y de alcances locales.**

**Los trabajos efectuados y publicados por Miranda (1981, 83) Cueva (1987), Schreiber y Lochman (1989), Chavez (1990) –Rivera (1991), Zulueta (1992), han permitido tener un mejor conocimiento de la geología regional y local de la zona de Pataz, acompañado con interpretaciones metalogenéticas, geoquímicas, estructurales, litológicas y geoestadísticas.**

### 5.2.2 *Las fallas metalíferas como criterio de exploración*

**Como se explicó líneas arriba, una falla metalífera es aquella por la cual ascendieron los fluidos hidrotermales mineralizantes, que por cambios en la presión y temperatura del medio , habrían precipitado sus componentes en las fracturas laterales anteriormente existentes y cuya abertura se daría precisamente durante el movimiento de los bloques principales.**

**El desarrollo minero – geológico en el yacimiento Poderosa, permite apreciar hoy en día que las vetas Mercedes y La Lima, manifiestan una fuerte relación geométrica con grandes fallas verticales, que incluso se refleja en una elevación de los valores auríferos, en la zonas cercanas a dichas fallas.**

**Como ejemplo, específico, se puede citar la zona de San Simón, en la veta La Lima, el cual manifiesta leyes por encima de los 30 gr.Au/Tm y se encuentra prácticamente “pegado” a la falla Uno-Dos.**

**Similares características se presentan en la zona de la chimenea 250 y 290 del nivel 1987, en la veta Mercedes, donde las leyes sobrepasan los 30 gr.Au/TM. Encontrándose esta zona aledaña a la falla Corihuarmi.**

**Relaciones parecidas citarse en las veta la Brava y Carmela, con la falla Brava, cerca de a la veta Mercedes, aunque las dimensiones de los clavos son mucho menores al de los casos anteriores.**

**Estas aseveraciones, permiten definir a las grandes fallas de rumbos E-W ubicadas en el batolito, como objetos de seguimiento en la exploración regional y local, siendo recomendable incluso la realización de trincheras de reconocimiento en superficie y un cartografiado geológico detallado de sus inmediaciones.**

**Para el caso de cortadas en el subsuelo, sería preferible desarrollarlas paralelas y a poca distancia de estas fallas, pues la intersección de éstas con estructuras subhorizontales, dará una mayor probabilidad de encontrar los clavos mineralizados, objetivo principal de toda labor geológico – minera.**

### *5.2.3 Criterios geoquímicos*

**Los criterios geoquímicos en la exploración minera, han sido usados y desarrollados en gran medida en países “planos” con ausencia de afloramientos, especialmente Rusia y Canadá.**

**La zona de Pataz, a diferencia de estas regiones, presenta una topografía abrupta, lo que facilita la presencia de afloramientos, de allí que el encontrar estructuras de posible filiación mineral, sea consecuencia directa de un correcto y efectivo cartografiado geológico de la zona.**

**Sin embargo, al definirse ya una estructura, se plantea el problema de la búsqueda del clavo propiamente dicho. Esta situación es superada con bastante precisión mediante el uso de criterios geoquímicos.**

**Como se sabe el oro, en su ascenso por las aberturas de la corteza viene acompañado de elementos que pueden tener una mayor dispersión que el oro, tal es el caso del plomo y el arsénico. En la zona de Papagayo, un muestreo de suelos efectuado en el horizonte C, sobre el cerro San Antonio y por encima de la veta Mercedes, muestra una elevación directa de los valores del Plomo y Arsénico sobre las zonas enriquecidas y ya conocidas de la veta.**

**Así mismo, los isovalores desarrollados con estos elementos, mostraban zonas anómalas sobre proyecciones no conocidas de la veta Carmela. El laboreo desarrollado posteriormente (1992), ha permitido confirmar esta correlación, correspondiendo a un clavo con bajas potencias (0.60 m) pero de leyes altas (27 gr.Au/TM.)**

**Esta experiencia pone de manifiesto la utilidad directa y efectiva de los criterios geoquímicos en la exploración local, más aún si va de mano con información geológica detalladas de la zona a prospectarse.**

#### *5.2.4 Criterios Geoestadísticos*

**Los datos de potencias y leyes, obtenidos dentro del desarrollo de un determinado clavo mineralizado, constituye una información directa sobre las características del mismo. Estos valores son el resultado de un proceso natural y deben por lo tanto tener un determinado orden y estructura.**

**La geoestadística, se encarga precisamente de la búsqueda de este orden, cuantifica la precisión del mismo y predice comportamientos en zonas aún no desarrolladas del clavo, determinando tendencias y aproximaciones.**

**Las curvas de isovalores krigeados, realizados con los datos de potencias y acumulados (potencia \* ley) en las vetas actualmente trabajadas, han mostrado una gran utilidad para la elaboración de proyectos de exploración local y desarrollo.**

**Un ejemplo importante constituye las curvas desarrolladas con información de la veta Choloque, observándose una elevación de los valores de potencias y acumulados, a unos 180 m al sur del Nv. 1904. Zona sólo explorada a niveles superiores, con resultados negativos. Esto motivó la reiniciación de la galería Sur del Nv. 1904, reportándose después de 50 m de laboreo en una estructura totalmente estéril, la presencia de potencias cercanas al metro y leyes por encima de los 20 gr.Au/TM, de indudable valor económico.**

**Ejemplos similares pueden citarse en proyecciones inferiores a la Gal. Sur del Nv. 1987 en la Veta Carmela, donde el centro del clavo desarrollado a la fecha parece ubicarse por debajo de dicho nivel, por lo que se ha proyectado acceder al mismo a la cota 1934, a partir de una cortada de 200 m desarrolladas en el Nv. 1934.**

### **5.3 POTENCIAL DEL YACIMIENTO**

**Los diferentes estudios realizados en el yacimiento coinciden en destacar la gran cantidad de afloramiento de vetas en diversos sectores.**

**Los trabajos de Tarnaviecky (1924) estimaban en más de un millón de toneladas las reservas potenciales de las estructuras conocidas en ese entonces, limitándose a vetas con afloramientos importantes. De las 33 estructuras reconocidas mediante trabajos de cateos, muestreos y levantamientos topográficos y geológicos, se han evaluado mediante labores ,mineras 1'123.200, m<sup>2</sup>. Faltando evaluar un área de 6'367.151 m<sup>2</sup> . Esto nos permite ampliar el volumen de reservas prospectivas y**

---

potenciales a 7'196,633 de toneladas calculadas como se muestra en el anexo 3 y resumidas en el siguiente cuadro.

<b>MINERAL</b>	<b>Area Min. m<sup>2</sup></b>	<b>Pot. Dil. m</b>	<b>Ton. Dil. tm</b>
<b>PROSPECTIVO</b>	<b>576,086</b>	<b>1.17</b>	<b>1,917,102</b>
<b>POTENCIAL</b>	<b>1,658,917</b>	<b>1.12</b>	<b>5,279,532</b>
<b>PROSP. Y POT.</b>	<b>2,235,003</b>	<b>1.13</b>	<b>7,196,633</b>

## 6 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La veta consuelo se encuentra ubicada entre las quebradas El Francés y El Tingo es una longitud aproximadas de 2,000 m. El rumbo promedio reconocido es N-S buzando al Este y las quebradas mencionadas están en dirección E-W. Con respecto al encampane total de esta veta solo se tiene información desde el nivel 2600 hasta el nivel 2800. Sin embargo, dado que en las unidades de La Lima y Papagayo la mineralización reconocida va desde el nivel 1650 hasta el nivel 2600. La mineralización en Consuelo podría abarcar desde el nivel 1500 hasta el nivel 2900 teniendo un encampane de 1400 m.

Dado la gran extensión que abarca la veta Consuelo, se ha considerado un plan de corto, mediano y largo plazo

El planeamiento a corto plazo se basa en la información de labores artesanales, cateos y de una galería piloto en el nivel 2650 de 450 m que permitió reconocer dos clavos mineralizado , esto es, desde la progresiva +0 hasta la progresiva +100 y desde la progresiva +400 hasta la progresiva +650 ejecutada entre los años 1994 y 1996. Dado las características geográficas en donde se ubica la zona en estudio ha sido necesaria la construcción de 14 kilómetros de carretera, el mismo que ha permitido el acceso hacia el nivel 2650.

El diseño del planeamiento a mediano plazo contempla explorar y desarrollar los niveles 2600, 2650, 2700 y 2800, lo que permitirá sostener una producción de 15,000 m mensuales durante los próximos 3 años. Para el largo plazo se ha contemplado ejecutar cruceros desde el flanco Sur de la quebrada El Tingo en las costas 2400, 2200, 1800 y de profundizar aun más desde la cota 1500.



**El presente estudio se desarrolla en lo concerniente al Plan de corto y mediano plazo y es a partir del último trimestre del año 1999 donde se inicia el planeamiento y los trabajos preliminares. Dicho plan consiste en la continuación de la galería 2650 m. y una rampa descendente desde superficie en la cota 2630 hasta la cota 2600. A partir de estos dos niveles se diseña las labores de exploración, desarrollo y preparación.**

- **1,500 m de galería de sur a norte en la cota 2650, conectándose a superficie por el norte.**
- **Entre los niveles 2650 y 2700, 700 m de chimenea de 70 m de cada uno, esto dependiendo de la persistencia del clavo mineralizado, espaciados a 50 m.**
- **En la progresiva +500 del nivel 2650, una rampa de 1000 m (+15%) como acceso a los niveles 2700, 2750 y 2800.**
- **210 m. De chimenea desde el nivel 2650 al nivel 2800 para ventilación, en la progresiva +400.**
- **1,000 m de galería en el nivel 2700.**
- **500 m. Chimeneas de 70 m cada uno entre los niveles 2700 y 2750.**
- **750 m. De galería en el nivel 2750.**
- **400 m . de chimenea de 70 m cada uno entre los niveles 2750 y 2800.**
- **600 m de galería en el nivel 2800.**
- **350 m de chimenea entre el nivel 2800 y 2850.**
- **2 chimeneas de 260 m cada uno, con Raise Borer desde la cota 2800 hasta el nivel 2600, para abastecimiento de relleno y transferencia de mineral.**

- 
- **850 m de túnel de sección 4 x 4 en el nivel 2630 para el carguío de mineral.**
  - **170 m de rampa (-12%) desde el túnel 2630 hasta la cota 2600.**
  - **2,000 m de galería a partir de la rampa 2630.**
  - **700 m de chimenea de 70 m cada uno entre los niveles 2600 y 2650.**
  - **350 m de rampa (+15%) desde la progresiva +500 desde el nivel 2600 al nivel 2650.**

## 7 SELECCIÓN DEL METODO DE EJECUCION DE LABORES DE EXPLORACION Y DESARROLLO.

**Para cumplir con los objetivos de plazo de ejecución, menor costo y mayor eficiencia de minado se considera un análisis de cada factor que interviene para la selección de la mejor alternativa.**

### 7.1 PRODUCTIVIDAD DE EQUIPO MECANIZADO EN AVANCE

**Brindar información para el planeamiento, programación y control de las operaciones con equipo mecanizado.**

#### *7.1.1 Objetivos*

**Determinar el ciclo de minado con equipo mecanizado, en labores de avance.**

**Elaborar las curvas de productividad del jumbo y scoop.**

#### *7.1.2 Criterios de Ejecución del Estudio*

**El estudio ha seguido principalmente dos reglas durante su ejecución:**

**Toma de tiempos continuo, es decir el cronómetro corría con el inicio de la guardia y se detenía al final de esta.**

**Control estadístico de los datos registrados, mediante límite de control superior e inferior, tamaño de muestra y porcentaje de error.**

### 7.1.3 Resultados

### 7.1.4 Maquinaria

#### 7.1.4.1 maquinaria atlas copco

#### Jumbo electro – hidráulico de locomoción diesel – 1 brazo

<b>Marca</b>	<b>Atlas Copco</b>
<b>Modelo</b>	<b>Boomer H-281</b>
<b>Longitud de barra</b>	<b>14 pies</b>

#### Scooptrams – diesel

<b>Marca</b>	<b>Atlas Copco</b>
<b>Capacidad nominal</b>	<b>3.5 yd<sup>3</sup> = 2.67 m<sup>3</sup></b>

La duración del ciclo de minado depende principalmente de nº de labores, sección de la labor, longitud de taladro, tipo de roca y toneladas rotas. Los resultados obtenidos en el Nv 2600 con maquinaria atlas copco, fueron :

**Datos básicos :**

**Nº de labores : 2**

**Sección : 3.5 x 3 m<sup>2</sup>**

**Long. Taladro** 11.57 pies

**Tons. Rotas** 80.14 tn

**Tipo de roca** media

**Observación** : el ciclaje de las operaciones se obtuvo al cuarto día de iniciado los estudios, inicialmente se obtenían de 2 a 3 dis aros por día.

**Ciclo de minado – atlas copco**

<b>Actividad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Ventilación</b>	<b>02:00:00</b>	
<b>Regado y desate</b>	<b>00:44:00</b>	<b>Tiene un traslape de 15 min. con la limpieza</b>
<b>Limpieza del frente</b>	<b>01:32:45</b>	<b>Recorrido de 100 m</b>
<b>Perforación</b>	<b>02:36:24</b>	<b>38 taladros, roca media</b>
<b>Voladura</b>	<b>01:12:10</b>	<b>35 taladros</b>
<b>Ciclo</b>	<b>05:50:19</b>	<b>4 disp/dia, ver diagrama de GANIT</b>

**Ver detalle de tiempos en anexo N° 01**

#### **7.1.4.2 Maquinaria Tamrock**

**Jumbo electro – hidráulico de locomoción diesel – 1 brazo**

<b>Marca</b>	<b>Tamrock</b>
<b>Modelo</b>	<b>Quasar Secona IF</b>
<b>Longitud de barra</b>	<b>12 pies</b>

## Scooptrams – diesel

<b>Marca</b>	<b>Tamrock toro 151</b>
<b>Capacidad nominal</b>	<b>2.5 yd<sup>3</sup> = 1.91 m<sup>3</sup></b>

Las máquinas tamrock han sido designadas al nivel 2650. Para optimizar las operaciones en este nivel se están realizando los ajustes necesarios a fin de disponer de dos labores o frentes de explotación, sin embargo todavía no se ha logrado una secuencia de operaciones teniendo incluso un **alto porcentaje de horas ociosas por guardia : 52 y 38% para el jumbo y scoop respectivamente.**

A continuación se presentan los resultados simulados para una labor de avance, en base a los datos dispersos de operación de estas máquinas.

### Datos básicos :

**Nº de labores :** 2

**Sección :** 3x3 m<sup>2</sup>

**Long. Taladro :** 10.76 pies

**Tons. Rotas :** 68.04 tn

**Tipo de roca :** media

### Ciclo de Minado – Tamrock

Actividad	Tiempo	Observaciones
Ventilación	02:00:00	
Regado y desate	00:44:00	Tiene un traslape de 15 min. con la limpieza
Limpieza del frente	02:12:55	Recorrido de 100 m
Perforación	03:05:14	34 taladros, roca media
Voladura	01:08:10	32 taladros
<b>Ciclo</b>	<b>06:55:00</b>	<b>Ciclo no óptimo (por mejorar)</b>

#### *7.1.5 Conclusiones :*

En las labores de avance como las del nivel 2600 de la mina consuelo es factible obtener 4 disparos por día ciclando en dos labores; tal como se viene realizando con las máquinas atlas copco.

El operador del jumbo y scoop tamrock realizan movimientos innecesarios en la ejecución de la tarea ( tienen una variabilidad de 0.50 y 0.93 min, siendo el ciclo fijo 0.67 y 1.53 min. para la perforación y limpieza respectivamente) que son propios de la falta de experiencia en la operación de estas máquinas.

#### *7.1.6 Recomendaciones*

Cambiar los operadores del jumbo y scoop tamrock por otros de mayor experiencia, se estima una reducción de 0.65 min/taladro y 0.7 min/cuchara para la perforación y limpieza respectivamente.

Para un mejor aprovechamiento de las máquinas se recomienda ciclarlas en 3 labores, con ello obtendremos 5 disparos/día con un solo grupo de trabajo.

**Iniciar un estudio de distribución de cargas de trabajo según la programación de las actividades en tajos de Consuelo, a fin de racionalizar la mano de obra directa.**

## **7.2 POR LAS CARACTERÍSTICAS DEL YACIMIENTO**

**La mineralización presenta discontinuidades tanto en el rumbo como en el buzamiento de la veta generados por la presencia de lazos simoides, es decir se tiene una veta de tipo “rosario”.**

**De acuerdo a estadísticas, las vetas reconocidas por medio de galerías, aproximadamente el 50% de la longitud de las mismas contienen valores económicos y el 50% restante tienen valores submarginales y/o estéril. Por esto, el radio de cubicación histórico es de 25 tm/m, lo cual es bastante bajo y a su vez obliga a realizar gran cantidad de laboreo para la cubicación de mineral.**

**Las características principales que se esperan son las siguientes :**

- \* Buzamiento            45° a 60°**
- \* Rumbo                            N 15° W**
- \* Potencia de veta    2.0 m a 4.00 m**
- \* Ley Submarginal   4 a 5.3 gr-Au/tm    ( 20%)**
- \* Ley Marginal                    5.3 a 11.85 gr-Au/tm( 25%)**
- \* Ley Mena                    11.85 a más gr-Au/tm    ( 25%)**

**De acuerdo a la distribución espacial de la veta en el frente de avance, lo más conveniente es realizar galerías de sección proporcional en ancho y alto, de modo que exista una menor dilución y a fin de lograr ventas por aportes de mineral provenientes de los frentes. Sin embargo por razones de operatividad de los equipos durante la ejecución del frente y durante la explotación se debe definir la sección óptima conjuntamente con la selección de equipos.**



**En el caso de las labores de acceso (rampas y cortadas) se deben compatibilizar con los equipos a emplearse.**

**Para el caso de chimeneas la sección óptima lo define la operatividad durante la ejecución de la misma, es decir que permita tener doble compartimiento para el camino y el echadero.**

### **7.3 POR EL TIPO DE EQUIPO A EMPLEARSE**

**Se plantean 2 alternativas para la geometría de las galerías, las mismas que servirán para la futura extracción del mineral a explotar.**

#### *7.3.1 Con Equipo Convencional*

**Esta alternativa consiste en la ejecución con equipamiento convencional, lo que permite conseguir secciones reducidas de 2.4 m de ancho por 2.4 m de alto. El diseño de esta sección obedece a las siguientes ventajas y desventajas:**

**Es factible el empleo de 2 perforadoras tipo jack leg en forma en el frente si la potencia de veta es inferior a 2.0 m.**

**Los equipos de limpieza y extracción están cautivos en un mismo nivel.**

**Mayor requerimiento de servicios como son: instalación de rieles, aire comprimido, agua, mangas de ventilación y energía.**

**Mayor requerimiento de mano de obra.**

**Menor inversión en equipo.**

**Menor costo de ejecución.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>FRENTES</b>	<b>TIEMPOS</b>
<b>Perforación</b>	<b>Jack Leg</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3 hr.</b>

<b>Limpieza</b>	<b>Pala Neumática</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2.5 hr</b>
<b>Extracción</b>	<b>Locomotoras 2tm y Carros U-35</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2.5 hr.</b>

En términos generales , con este método se consigue avances de 75 m. Mensuales por frente y de 150 m en un mismo nivel usando el equipamiento descrito en el cuadro anterior.

De otro lado, la posibilidad de introducir equipos mecanizados (LHD) durante la explotación no es posible por las secciones reducidas de las labores.

### 7.3.2 6.3.2 Con Equipo Trackless

La segunda alternativa es mediante el uso de equipo trackless, lo que induce a realizar las galerías como mínimo de sección de 3.0 m de ancho por 3.0 m de alto. Las principales ventajas y desventajas de este método son :

Permite el uso de jumbos hidráulicos para la perforación, con lo que se obtienen mayores eficiencias por disparo. Esto, debido a un paralelismo óptimo, mayor longitud de taladro y mayor velocidad de penetración.

Las vetas no deben ser muy sinuosas.

La limpieza y extracción se realizan con scoop, con scoop – camiones o scoop y locomotora, dependiendo de la longitud de acarreo.

El área de 9.0 m<sup>2</sup> es requerido por los equipos de limpieza y extracción influye en una mayor dilución del mineral presente en el frente en el caso de que la potencia de veta disminuya a menos de 2.0 m.

Todos los equipos pueden desplazarse a otros niveles a través de rampas. Esto permite emplear más eficientemente los equipos y depreciarlos en menor tiempo.

- Requiere mayor caudal de aire para ventilar los gases del equipo diesel.
- Requiere menor cantidad de mano de obra.
- Requiere pocos servicios : energía, agua y ventilación.
- Mayor inversión en equipo.
- Menor costo de extracción durante la explotación.
- Menor costo de minado con equipo mecanizado (minado masivo)

Con este método se consigue avances de 150 m mensuales por frente y usando el mismo equipamiento se logra avances de 450 m por mes.

Para la selección de la alternativa más favorable se evaluará el costo de ejecución, el tiempo de ejecución, factor importante si se requiere ampliar la producción en el menor tiempo posible y el costo de explotación descrito en el siguiente capítulo.

ACTIVIDAD	EQUIPO	CANTIDAD	FRENTES	TIEMPOS
Perforación	jumbo	1	3	1.5 hr
Limpieza	Scoop Diesel	1	3	2 hr
Extracción	Scoop Diesel o Camion 12 tm	1	3	2hr

#### 7.4 POR COSTO DE EJECUCIÓN

En el cálculo del costo de ejecución por metro lineal de galería se consideran los costos de depreciación , costo de capital, costo de mantenimiento, costo de insumos y energía por los equipos a emplearse. Asimismo, se determina el costo de las líneas de servicios y finalmente se considera el costo de laboreo (mano de obra,

materiales, herramientas, implemento de seguridad entre otros). El cuadro siguiente detalla el cálculo para cada método propuesto.

### COSTO DE EJECUCION

	Und	Jumbo - scoop- Camion	Jack Leg-Pala- Locomotora
<b>Inversión en Equipo</b>	<b>\$</b>	<b>658,500</b>	<b>124,400</b>
Perforación	<b>\$</b>	346,750	11,400
Vida Util	<b>hr</b>	15,000	3,000
Limpieza	<b>\$</b>	184,875	35,000
Vida Util	<b>hr</b>	15,000	15,000
Extracción	<b>\$</b>	126,875	78,000
Vida Util	<b>hr</b>	15,000	15,000
<b>Costo Equipo perforación</b>			
Depreciación	<b>\$/hr</b>	23.12	3.80
Capital	<b>\$/hr</b>	8.32	1.37
Mantenimiento	<b>\$/hr</b>	9.25	1.52
Insumos & Energia	<b>\$/hr</b>	6.15	9.41
Rendimiento	<b>m3/hr</b>	25.00	6.90
<b>Sub total</b>	<b>\$/m3</b>	<b>1.87</b>	<b>2.33</b>
<b>Costo Equipo Limpieza</b>			
Depreciación	<b>\$/hr</b>	12.33	2.33
Capital	<b>\$/hr</b>	4.44	0.84
Mantenimiento	<b>\$/hr</b>	4.93	0.93
Insumos & Energia	<b>\$/hr</b>	8.07	5.12
Rendimiento	<b>m3/hr</b>	27.83	4.37
<b>Sub total</b>	<b>\$/m3</b>	<b>1.07</b>	<b>2.11</b>
<b>Costo Equipo Extracción</b>			
Depreciación	<b>\$/hr</b>	8.46	5.20
Capital	<b>\$/hr</b>	3.05	1.87
Mantenimiento	<b>\$/hr</b>	3.38	2.08
Insumos & Energia	<b>\$/hr</b>	8.97	0.86
Rendimiento	<b>m3/hr</b>	28.24	40.00
<b>Sub total</b>	<b>\$/m3</b>	<b>0.84</b>	<b>0.25</b>
<b>Inversión en líneas Servicios</b>			
Aire	<b>\$</b>		24,000
Vida Util	<b>hr</b>		20,000
Agua	<b>\$</b>	8,000	8,000
Vida Util	<b>hr</b>	20,000	20,000
Ventilación	<b>\$</b>	88,000	88,000
Vida Util	<b>hr</b>	9,000	9,000
Energia	<b>\$</b>	64,000	64,000
Vida Util	<b>hr</b>	25,000	25,000
Cauville	<b>\$</b>		96,000
Vida Util	<b>hr</b>		50,000
<b>Costo Lineas de Servicio</b>			
Depreciación	<b>\$/hr</b>	<b>12.74</b>	<b>15.86</b>
Capital	<b>\$/hr</b>	<b>4.59</b>	<b>5.71</b>
Mantenimiento	<b>\$/hr</b>	<b>1.27</b>	<b>1.59</b>
Rendimiento	<b>m3/hr</b>	<b>27.02</b>	<b>17.09</b>
<b>Sub total</b>	<b>\$/m3</b>	<b>0.69</b>	<b>1.35</b>
<b>Costo de Labor</b>			
Sección	<b>m2</b>	9.00	5.26
Precio Unitario	<b>\$/m3</b>	48.6	58.3
<b>Sub total</b>	<b>\$/m</b>	<b>437.4</b>	<b>306.76</b>
<b>Costo adicional estocadas</b>	<b>\$/m</b>	<b>10.23</b>	
<b>Costo total</b>	<b>\$/m</b>	<b>487.91</b>	<b>338.58</b>

**Como puede apreciarse, todos los costos unitarios (\$/m<sup>3</sup>) son menores en el caso mecanizado con sección de 3m x 3m. Sin embargo el costo de labor es mayor por existir mayor volumen a evacuar.**

**Finalmente, se puede considerar la ejecución en forma mecanizadas de una menor sección de 2.5 m x 2.5 m combinando la extracción con locomotoras, lo que sería más económico que en el caso convencional de 2.4 m x 2.4 m. Según se muestra en el siguiente cuadro.**

## COSTO DE EJECUCION

	Und	Jumbo - scoop- Camion	Jack Leg-Pala- Locomotora
<b>Inversión en Equipo</b>	<b>\$</b>	<b>609,625</b>	<b>124,400</b>
Perforación	\$	346,750	11,400
Vida Util	hr	15,000	3,000
Limpieza	\$	184,875	35,000
Vida Util	hr	15,000	15,000
Extracción	\$	78,000	78,000
Vida Util	hr	15,000	15,000
<b>Costo Equipo perforación</b>			
Depreciación	\$/hr	23.12	3.80
Capital	\$/hr	8.32	1.37
Mantenimiento	\$/hr	9.25	1.52
Insumos & Energia	\$/hr	6.15	9.41
Rendimiento	m3/hr	25.00	6.90
<b>Sub total</b>	<b>\$/m3</b>	<b>1.87</b>	<b>2.33</b>
<b>Costo Equipo Limpieza</b>			
Depreciación	\$/hr	12.33	2.33
Capital	\$/hr	4.44	0.84
Mantenimiento	\$/hr	4.93	0.93
Insumos & Energia	\$/hr	8.07	5.12
Rendimiento	m3/hr	27.83	4.37
<b>Sub total</b>	<b>\$/m3</b>	<b>1.07</b>	<b>2.11</b>
<b>Costo Equipo Extracción</b>			
Depreciación	\$/hr	5.20	5.20
Capital	\$/hr	1.87	1.87
Mantenimiento	\$/hr	2.08	2.08
Insumos & Energia	\$/hr	0.86	0.86
Rendimiento	m3/hr	40.00	40.00
<b>Sub total</b>	<b>\$/m3</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>
<b>Inversión en líneas Servicios</b>			
Aire	\$		24,000
Vida Util	hr		20,000
Agua	\$	8,000	8,000
Vida Util	hr	20,000	20,000
Ventilación	\$	88,000	88,000
Vida Util	hr	9,000	9,000
Energia	\$	64,000	64,000
Vida Util	hr	25,000	25,000
Cauville	\$	96,000	96,000
Vida Util	hr	50,000	50,000
<b>Costo Lineas de Servicio</b>			
Depreciación	\$/hr	<b>14.66</b>	<b>15.86</b>
Capital	\$/hr	<b>5.28</b>	<b>5.71</b>
Mantenimiento	\$/hr	<b>1.47</b>	<b>1.59</b>
Rendimiento	m3/hr	<b>30.94</b>	<b>17.09</b>
<b>Sub total</b>	<b>\$/m3</b>	<b>0.69</b>	<b>1.35</b>
<b>Costo de Labor</b>			
Sección	m2	5.76	5.26
Precio Unitario	\$/m3	48.6	58.3
<b>Sub total</b>	<b>\$/m</b>	<b>279.79</b>	<b>306.76</b>
<b>Costo adicional estocadas</b>	<b>\$/m</b>	<b>10.23</b>	
<b>Costo total</b>	<b>\$/m</b>	<b>312.38</b>	<b>338.58</b>

## 8 SELECCIÓN DEL METODO DE EXPLOTACION

### 8.1 ENTORNO DEL AREA DE TRABAJO

**Cia. Minera Poderosa S.A. cuenta con tres unidades de producción : La Lima, Papagayo y Consuelo sumando una producción mensual de 16,500 tm con una ley de cabeza fija de 12 gr-Au/tm en promedio.**

**Para sostener este nivel de producción, se requiere adicionalmente ejecutar en promedio unos 1,000 m mensuales de labores de exploración, desarrollo y preparación.**

**Estas dos actividades son ejecutadas por el Area de Mina para lo cual se cuenta con recursos propios y de terceros tales como se describe seguidamente:**

PRODUCCION MENSUAL		
UNIDAD	Tm/mes	%
<b>La Lima</b>	<b>4,000</b>	<b>24%</b>
<b>Papagayo</b>	<b>4,000</b>	<b>24%</b>
<b>Consuelo</b>	<b>8,500</b>	<b>52%</b>
Total	16,500	100%

### 8.2 EXPLOTACION : METODOS DE EXPLOTACION ACTUALES

**La Explotación del mineral es realizada con recursos de mano de obra y equipamiento de Cia. Minera Poderosa y se tiene implementado 2 métodos de**

**explotación aplicado cada uno de acuerdo a las características de la veta marcados por la unidad en que se ubican : Estos son : Método de Franjas Longitudinales y Corte y Relleno Convencional.**

### *8.2.1 Franjas Verticales U Horizontales (Longwall Mining) Unidad Papagayo.*

**Principalmente en vetas con buzamiento entre 5° y 30° grados, con cajas relativamente “competentes” como es el caso de la Veta Mercedes de la Unidad Papagayo.**

**La características de este método es el de cortar el mineral en forma ascendente al subnivel o en retirada a partir de la chimenea.**

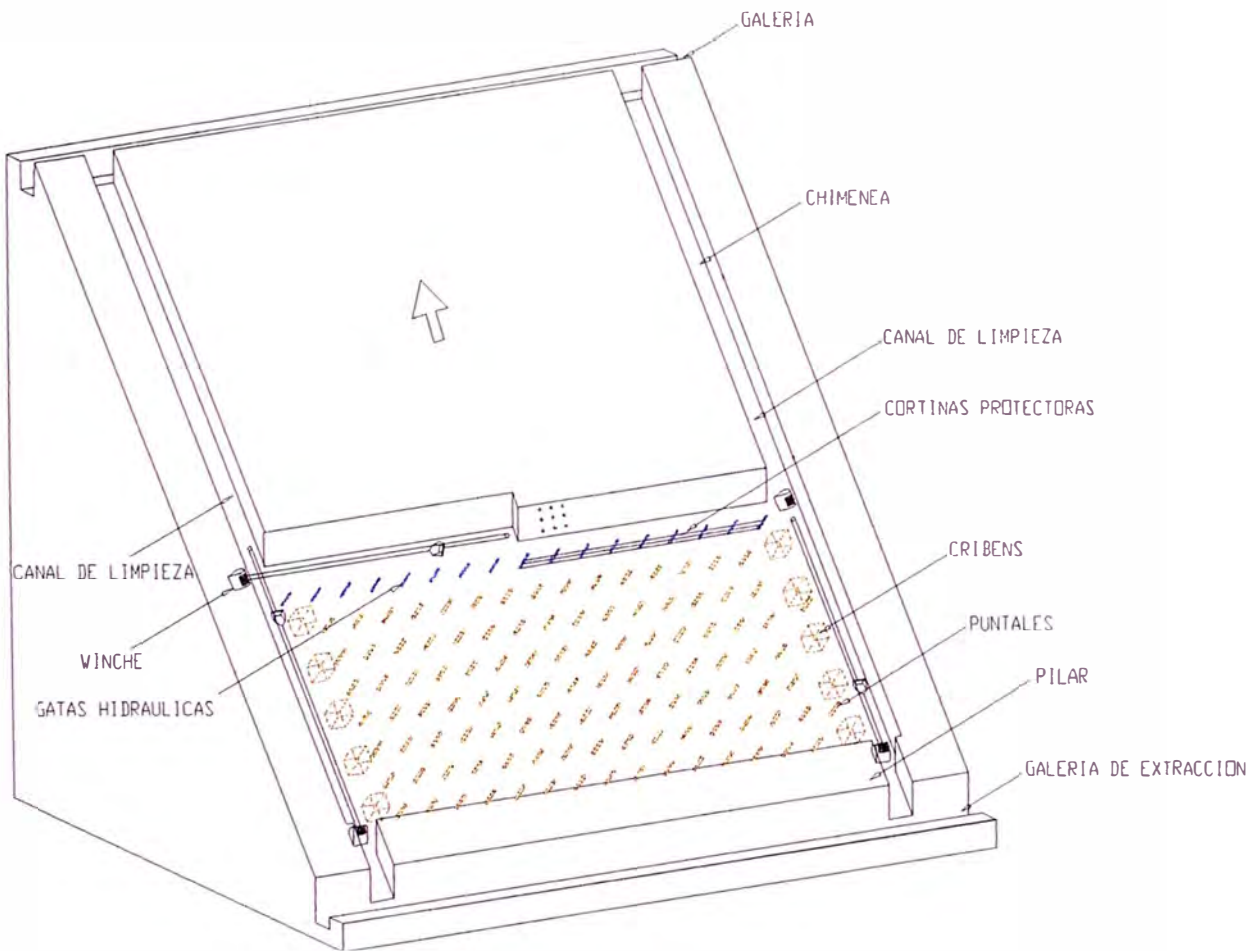
**Para la perforación se realizan taladros perpendiculares al canal de rastrillaje de 4’ a 6’ de longitud mediante máquinas Jackleg. En la voladura se emplea dinamita o anfo.**

**El mineral roto se limpia con winches eléctricos de rastrillaje en una sola fase a través de un canal que inicialmente viene a ser el subnivel o la chimenea y que luego se va desplazando paralelamente a ésta a fin de mantener el canal de rastrillaje adyacente al corte.**

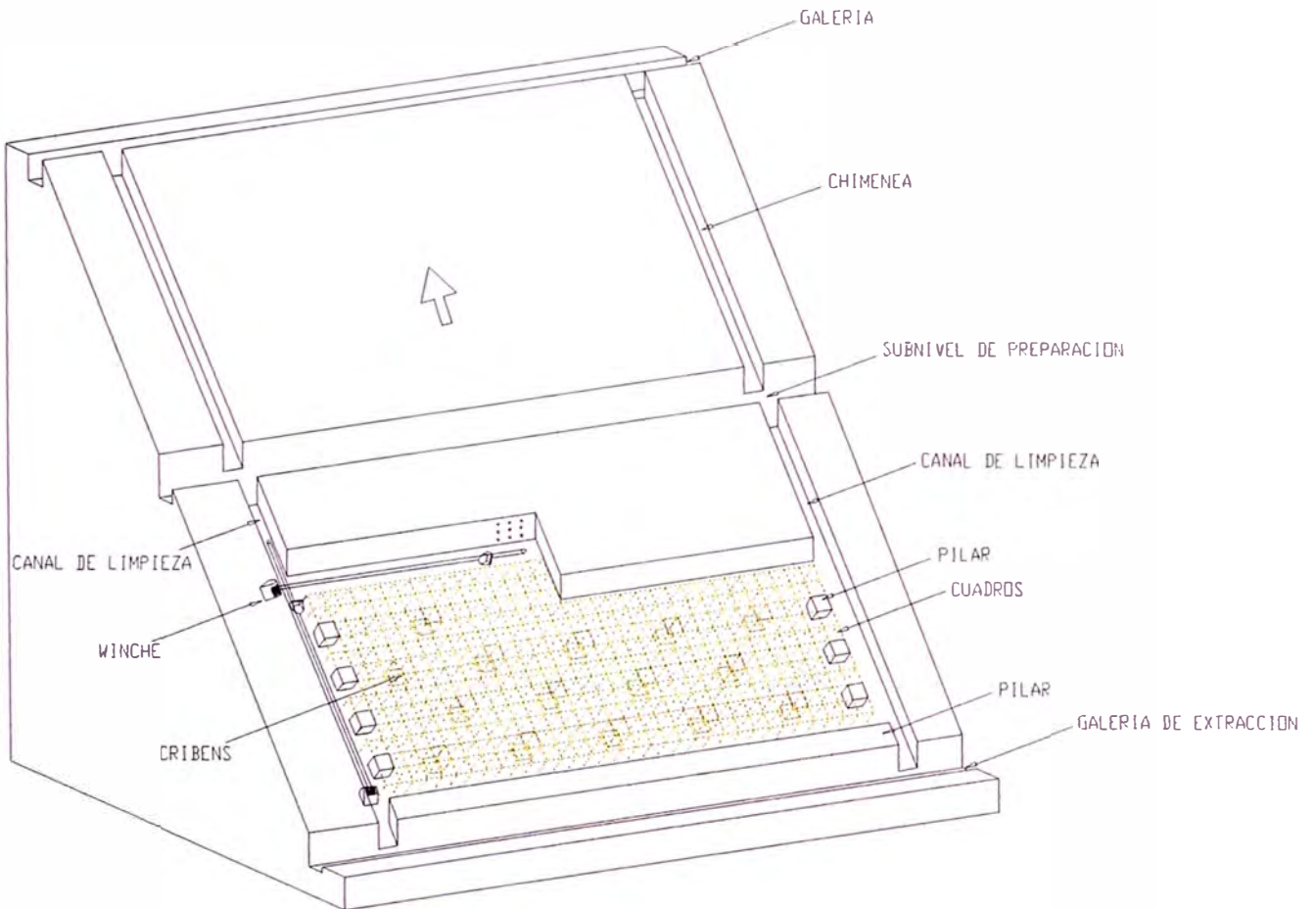
**De acuerdo a la variabilidad de la competencia de las cajas se utiliza como sostenimiento natural (pilares), eventualmente y sostenimiento artificial como . cuadros, puntuales, encribados y “gatas hidráulicas”, siendo este último un sistema que permite rapidez en el ciclo de minado que requiere una secuencia ordenada. Adicionalmente como pilares de soporte se emplean cribbings de madera en las aberturas a los niveles principales y hacia las galerías, así como en las zonas en donde el tajo requiera mayor refuerzo.**



## Con Gatas Hidráulicas



## Con Madera



## 7.2.2. CORTE Y RELLENO ASCENDENTE (Cut and fill overhand)

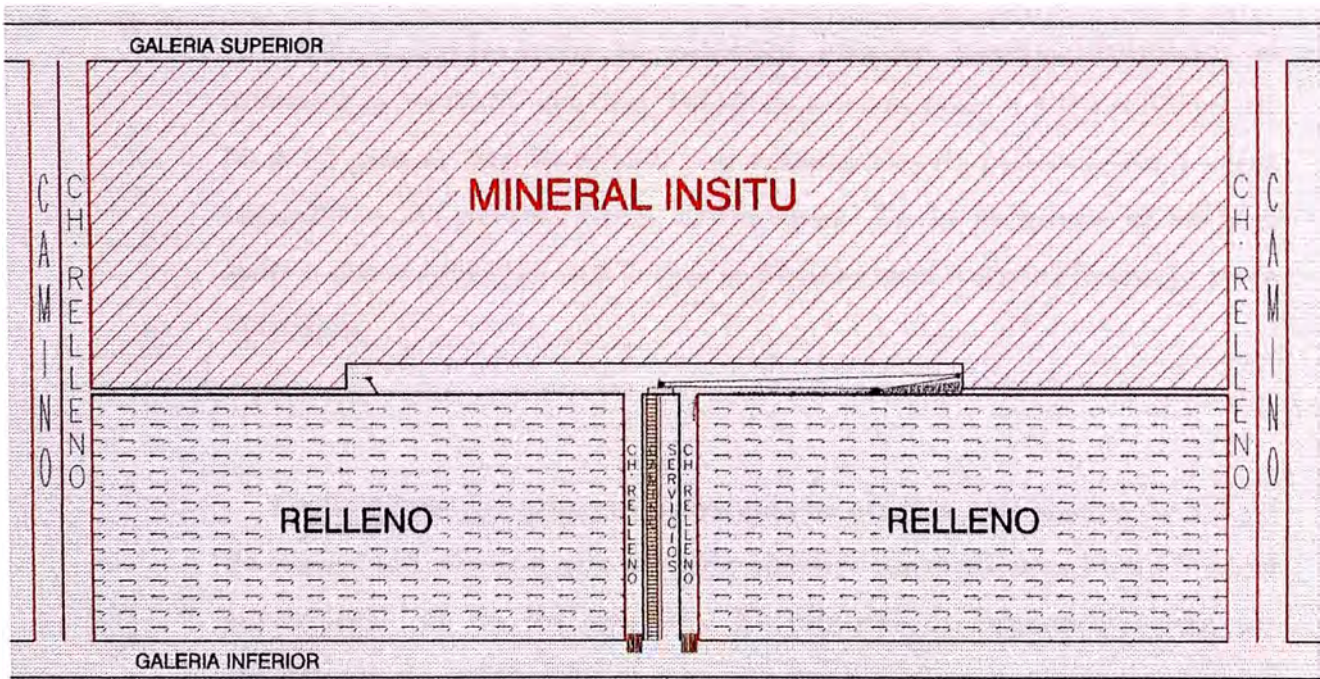
CONVENCIONAL : UNIDAD LA LIMA

Este método es aplicado en La Lima dado las características de la veta, es decir tiene un buzamiento entre  $45^\circ$  y  $50^\circ$  con una potencia de veta de 1.2 m en promedio. Se desarrolla a partir de subniveles dejando un puente con la galería inferior y el corte del mineral es en forma ascendente a lo largo de todo el block.

Se perforan taladros horizontales o subverticales de 4' a 6' de longitud mediante máquinas Jackleg, empleándose en la voladura dinamita o anfo.

El mineral roto es acarreado con winches eléctricos hasta la chimenea, en donde por gravedad llegan a las tolvas.

En lo referente al sostenimiento es con puntales y/o cuadros de madera y posteriormente se procede a rellenar el vacío generado por la explotación, este relleno es un material detrítico y es abastecido desde superficie.



### 8.3 CARACTERISTICAS BASICAS Y GEOMETRIA

### 8.4 MODELO Y VARIABLES DE APLICACIÓN

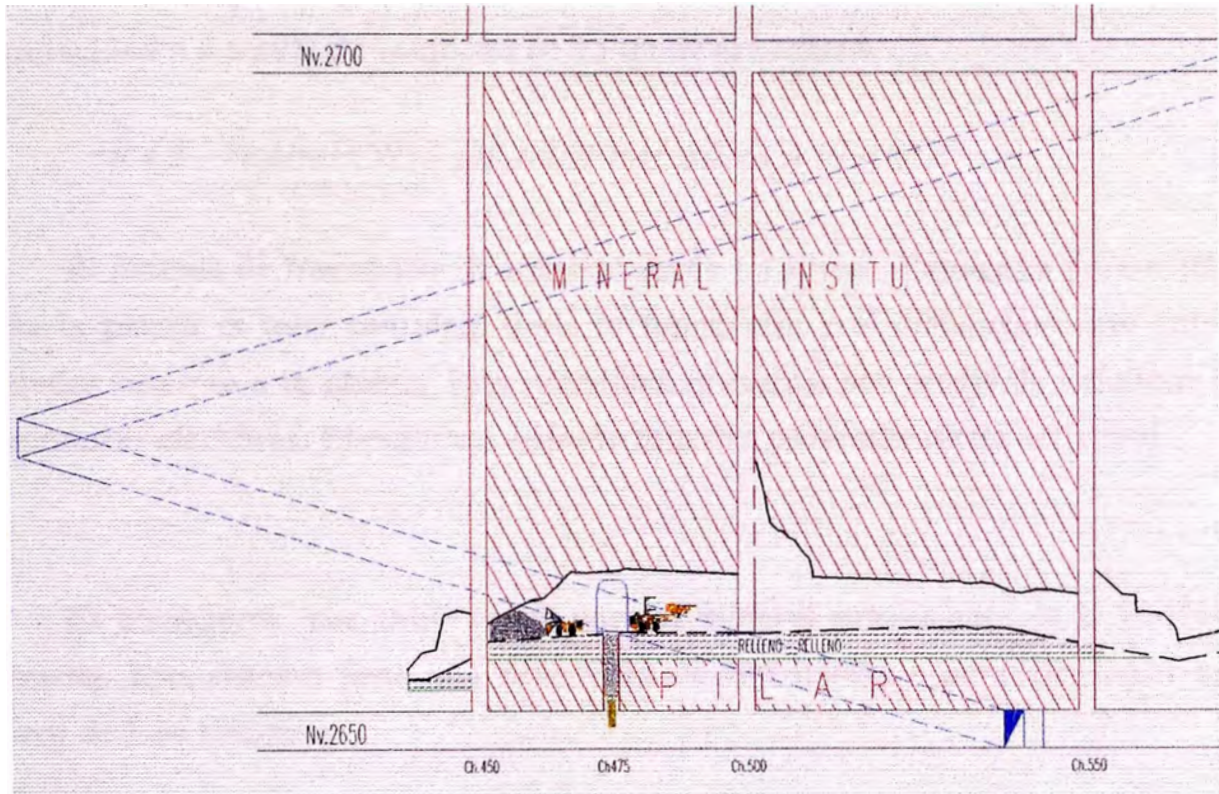
#### 8.4.1 7.4.1 ALTERNATIVA :CORTE Y RELLENO ASCENDENTE (*Cut and fill overhand*) MECANIZADO : UNIDAD CONSUELO

**Este método será aplicado en Consuelo, cuya veta tiene un buzamiento entre 45° y 50° y potencias promedio de 2.5 m. En forma similar al convencional, se desarrolla a partir de subniveles dejando un puente con la galería inferior y en forma ascendente a lo largo de todo el block. La variante respecto al método convencional es que se desarrolla una rampa de acceso en la caja piso, el mismo que permite el desplazamiento de los equipos LHD desde las galerías principales hacia el tajo.**

**Para la perforación se emplean jumbos electrohidráulicos, el mismo que permite realizar taladros horizontales o subverticales de 10 a 12 pies de profundidad, con velocidades de penetración 4 veces superior a las perforadoras neumáticas. En la voladura se emplea anfo y microretardos con lo que se obtiene una mayor eficiencia en la voladura.**

**La limpieza del mineral derribado se efectúa con scoops de 3.5 yd de capacidad, equipo que permite obtener rendimientos hasta 5 veces superiores al de los winches. El mineral es evacuado hacia las chimeneas de extracción y que por gravedad es acumulado en las tolvas para su posterior extracción a superficie.**

**El sostenimiento temporal del tajo pernos mecánicos y posteriormente es rellenado con material proveniente de los frentes de avance y de superficie.**



#### *8.4.2 TRANSPORTE EN INTERIOR MINA*

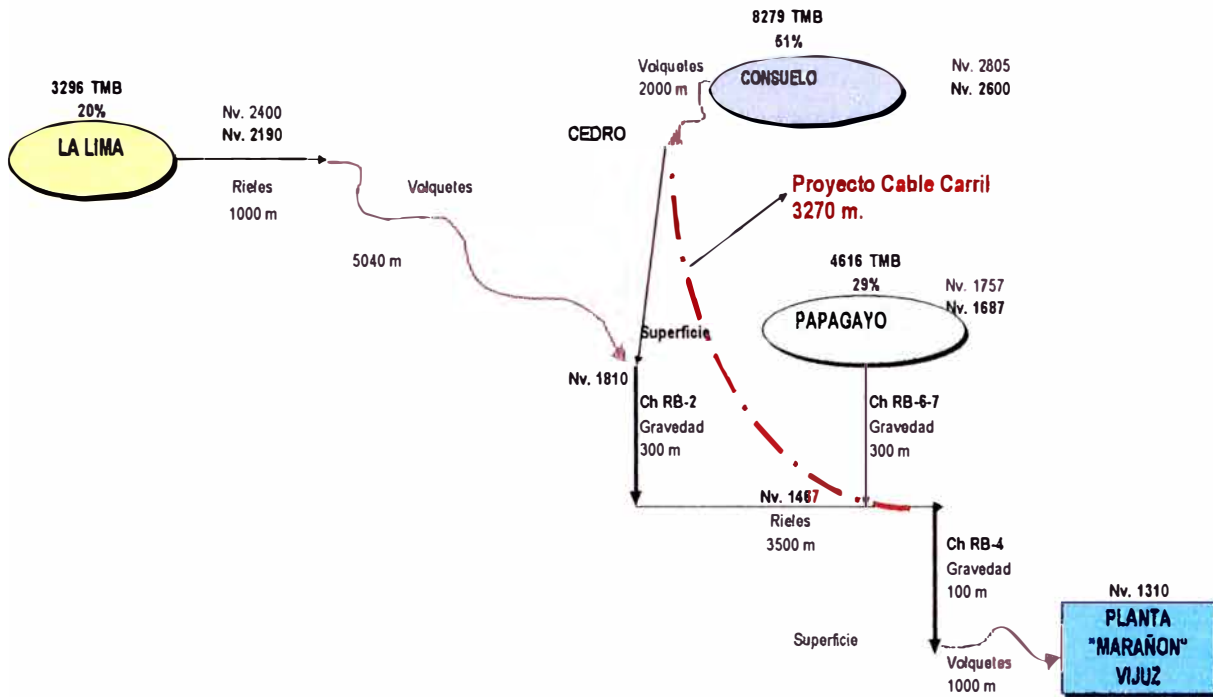
**En los dos primeros métodos descritos el mineral es recepcionado por carros mineros de 1 m<sup>3</sup> de capacidad y transportados por locomotoras eléctricas hasta superficie o hacia los echaderos principales de interior mina. Para el caso de Consuelo el transporte de mineral en interior mina es a través de carros de 4 m<sup>3</sup> de capacidad o a través de volquetes de 15 tm de capacidad.**

#### *8.4.3 TRANSPORTE DE MINERAL MINA A PLANTA*

**El sistema de transporte de mineral desde La Lima, Papagayo y Consuelo hacia la planta es muy compleja dado la topografía y el distanciamiento entre unidades respecto a la planta. Esta actividad se realiza por medio de volquetes y locomotoras eléctricas. El esquema adjunto muestra en detalle dicha actividad.**

**El transporte por cable carril para el mineral proveniente de la Unidad Consuelo. Este sistema tiene una capacidad de 300 tm/día y permitirá tener un ahorro de 2.66 US\$/tm.**

# Esquema de Transporte con el Cable Carril



## 8.5 7.5 PRODUCTIVIDAD Y COSTO DE MINADO

### 8.5.1 *Planeamiento, Programación y Control de la Producción*

**El presente informe sustenta las ventajas y desventajas que se deben tener en cuenta en la explotación mecanizada de la mina consuelo.**

**Los datos vertidos han sido tomados en el campo (NV 2650 TJ 500)**

#### 8.5.1.1 *Objetivos*

**Mostrar con datos técnico – económicos la importancia del planeamiento, programación y control de la producción.**

**Identificar los puntos donde podemos mejorar nuestros índices de eficiencia y calidad.**

#### 8.5.1.2 *Introducción*

**Un método de trabajo con un elevado grado de mecanización, tiene que ser sumamente productivo tanto en términos de volumen de producción como en resultados económicos.**

**Una función del control de la producción que debe ser cuidadosamente revisada para un mejoramiento, es la programación de la producción. Podemos ahorrar mucho tiempo y dinero programado en sucesión adecuada, las actividades del ciclo de minado en varios tajos de explotación, por ejemplo para los tajos 500 y 75 del nivel 2650.**



En el planeamiento, las ventajas de la estandarización se ven mejoradas cuando minimizamos los tiempos muertos. Una técnica utilizada frecuentemente para que el obrero no pierda de vista la sucesión de las actividades es que cada uno de los conozca el método de trabajo y estándares de materiales e insumos. Coordinando anticipadamente con el jefe de guardia en caso de que dicho método tenga variantes bajo ciertas condiciones.

Es obvio, que éste sistema permite mantener al trabajador y al equipo, siempre ocupados, evitando que se tenga que buscar al capatáz o jefe de guardia para la siguiente asignación de trabajo.

### **8.5.1.3 Situación Actual**

El método de explotación es de corte y relleno ascendente. Sin embargo, el método de trabajo de cada una de las actividades del ciclo de minado aún no está bien definido, así por ejemplo en la limpieza y acarreo del Tj 500 con scoop, no está establecido si se carga directamente a los Grambys, se almacena en la cámara, se descarga en el echadero o se usa una combinación de dos o más de estos procedimientos.

#### **Perforación y voladura**

En esta actividad se puede utilizar cualesquiera de dos jumbos; el atlas copco boomer H-104 ó el tamrock quasar secoma 1F, ambos son jumbos electrohidráulicos de 1 brazo, la elección de uno u otro equipo depende de su disponibilidad esto influye en la duración del ciclo de perforación puesto que sus rendimientos son diferentes tal como se aprecia en el Cuadro N° 01.

En la voladura se utiliza como cebo dinamita o emulsión, siendo el anfo el explosivo de carga.

### Tiempos de perforación

	Unid.	* Boomer H- 104	**Quasar 1F	Observ.
Posic. Brazo	Min.	0.53	0.48	
perforar	Min.	2.75	3.63	
retirar	Min.	0.17	0.18	
tolerancia	%	13.00	13.00	Del ciclo total
Long. Taladro	pies	10.3	10.3	
ciclo	Min/taladro	3.90	4.86	Incluye % tol.

\* Tomado de su operación en el Nv 2600 roca media.

**\*\* Tomado de su operación en el tajo 500.**

### **Sostenimiento**

**El sostenimiento se realiza con pernos de anclaje de 7 pies, los cuales son instalados con perforadora neumáticas Jack Leg bbc 34.**

### **Limpieza y acarreo**

**La limpieza se realiza con scoop tamrock toro EJC de 3.5 Yd3**

#### *8.5.2 Tiempos de limpieza*

	<b>Unid.</b>	<b>Llenar gramby</b>	<b>Llenar CM 1</b>	<b>*Llenar CH 475.</b>	<b>Observ..</b>
<b>Cuchareo</b>	<b>Min.</b>	<b>0,42</b>	<b>0,42</b>	<b>0,42</b>	<b>Depende de la fragmentación</b>
<b>Desp. Con carga</b>	<b>Min.</b>	<b>2.37</b>	<b>2,42</b>	<b>0,66</b>	
<b>Long. Desplaz</b>	<b>m</b>	<b>2,30</b>	<b>2,35</b>	<b>65</b>	
<b>Desp. Sin carga</b>	<b>Min.</b>	<b>2,25</b>	<b>2,30</b>	<b>0,65</b>	
<b>Descargar</b>	<b>Min.</b>	<b>0,25</b>	<b>0,22</b>	<b>0,22</b>	
<b>Capacidad REal</b>	<b>Tn</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>	
<b>Tolerancia</b>	<b>%</b>	<b>12,00</b>	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>	
<b>Ciclo</b>	<b>Min.</b>	<b>5,93</b>	<b>5,80</b>	<b>2,11</b>	<b>Incluye tol.</b>

**No operativa por deterioro de entablado.**

**Aquí es importante mencionar que 1 gramby se llena con 1.5 cucharadas y que un comboy de 3 gramby demoraba entre 30 – 35 min. por viaje debido a la existencia de fragmentos >40 pulgadas, por lo que se optó por usar un sistema de limpieza combinado, es decir el scoop seguía llenando los gramby pero mientras estos retomaban se iba acumulando carga en la CM 1.**

### **Servicios auxiliares**

**Dentro de los servicios auxiliares es notoria la deficiencia en el abastecimiento de aire comprimido; se estima un diámetro equivalente del orificio de fuga de 2mm, representando esto una pérdida de 12.24 US\$/Hr de operación de las compresoras, según se muestra en el cuadro adjunto.**

### **Pérdidas por fugas de aire**

<b>Diámetro equiv.</b>	<b>Fugas de aire</b>	<b>de Potencia para</b>	<b>req. Pérdidas</b>	
<b>Orificio (mm)</b>	<b>A 6 bar (cfm)</b>	<b>Su compresión (KW)</b>	<b>US\$ /min</b>	<b>US \$ / hr</b>
<b>1</b>	<b>2,12</b>	<b>0,3</b>	<b>0,036</b>	<b>2,16</b>
<b>2</b>	<b>11,66</b>	<b>1,7</b>	<b>0,204</b>	<b>12,24</b>
<b>3</b>	<b>21,2</b>	<b>3,1</b>	<b>0,372</b>	<b>22,32</b>
<b>5</b>	<b>57,24</b>	<b>8,3</b>	<b>0,996</b>	<b>59,76</b>
<b>10</b>	<b>222,6</b>	<b>33</b>	<b>3,96</b>	<b>237,6</b>

### *8.5.3 Modificación del método de trabajo*

#### *8.5.3.1 Capacidad de producción*

**La capacidad de producción depende del número de tajos en explotación, e la ley diluida y del método de trabajo debidamente planificado . Según los datos mostrados es necesario definir la distancia de acarreo en la limpieza (se propone habilitar la CH 475 para que sirva de echadero), y además debemos ciclar las operaciones en por lo menos dos tajos buscando cumplir con la ley y tonelaje programado.**

#### *8.5.3.2 Tiempos y movimientos*

**Una vez bien definido los movimientos u operaciones por cada actividad (método de trabajo) es necesario establecer tiempos estándares para cada una de ellas, así mismo en cuanto al uso de materiales. Hecho esta el planeamiento y programación se hará usando el diagrama de gantt.**

**Es necesario ampliar el tamaño de muestra para llegar ha establecer tiempos estándares.**

**Debemos definir el método de trabajo.**

<b>EXPLOTACION CORTE Y RELLENO MECANIZADO</b>				
<b>MINA CONSUELO</b>				
<b>CICLO DE MINADO</b>		<b>Und</b>	<b>NV.2650</b>	<b>TJ 500 N</b>
			<b>TJ 500</b>	<b>Real</b>
			<b>Project</b>	<b>Real</b>
	tiempo requerido	hr/corte	88.20	50.00
	tiempo efectivo/ gdia	hr/gda	6.0	6.0
	guardia/corte	gda/corte	14.7	8.3
	ciclos por mes	corte/mes	4.1	7.2
	<b>producción mes</b>	<b>tm/mes</b>	<b>6,138</b>	<b>6,691</b>
<b>PERFORACION</b>				
	longitud de corte	<b>m</b>	80.00	37.00
	potencia de veta	<b>m</b>	2.50	2.50
	area de corte	<b>m2</b>	200.00	92.50
	burden	<b>m</b>	0.50	0.80
	espaciamiento	<b>m</b>	0.75	0.90
	densidad de taladros	<b>tal/fla</b>	2.33	
	taladros /corte	<b>tal/corte</b>	373.00	73.00
	longitud de taladro	<b>pies</b>	10.00	10.30
	angulo de corte	<b>°</b>	60.00	60.00
	altura de corte	<b>m</b>	2.64	3.00
	pies perf/corte	<b>pp/corte</b>	3,733	752
	velocidad perf	<b>pp/min</b>	2.50	<b>2.64</b>
	tiempo perforación	<b>hr/corte</b>	24.9	4.7
	producción/dsp	<b>tm/dsp</b>	1,505	791
<b>VOLADURA</b>				
	cebado	<b>min/corte</b>	187	45
	carguio	<b>min/corte</b>	373	73
	tiempo voladura	<b>hr/dsp</b>	9.30	2.0
<b>LIMPIEZA</b>				
	volumen suelto	<b>m3/corte</b>	845	444
	capacidad equipo	<b>m3</b>	2.13	1.96
	velocidad horaria	<b>km/hr</b>	5	
	dist. Acarreo	<b>m</b>	80	230
	carguio-descarguio	<b>min/ciclo</b>	1.5	0.7
	tiempo por viaje	<b>min/ciclo</b>	3.42	5.93
	rendimiento horario	<b>m3/hr</b>	37	20
		<b>tm/hr</b>	67	35
	ciclos/corte	<b>ciclos</b>	397	226
	tiempo limpieza	<b>hr/dsp</b>	22.6	22.3
<b>SOSTENIMIENTO</b>				
	area a sostener	<b>m2</b>	299	157
	espaciamiento pernos	<b>m</b>	1.5	1.2
	pernos/corte	<b>per/corte</b>	133	109
	perforación	<b>min/corte</b>	1062	567
	instalación	<b>min/corte</b>	664	382
	tiempo requerido	<b>hr/dsp</b>	28.8	15.8
	simultaneidad limpieza	<b>%</b>	40%	35%
	tiempo interferencia	<b>hr/dsp</b>	17.3	10.3
<b>RELLENO</b>				
	volumen a rellenar	<b>m3/corte</b>	528	278
	capacidad equipo	<b>m3</b>	2.13	1.96
	velocidad horaria	<b>km/hr</b>	5	
	dist. Acarreo	<b>m</b>	80	200
	carguio-descarguio	<b>min/ciclo</b>	1.5	0.7
	tiempo por viaje	<b>min/ciclo</b>	3.42	4.55
	rendimiento horario	<b>m3/hr</b>	37	26
	tiempo requerido	<b>hr/dsp</b>	14.1	10.7

## 9 ANALISIS Y EVALUACION ECONOMICA

### 9.1 COSTOS UNITARIOS

Las características descritas en los dos métodos aplicados en Papagayo y La Lima limitan la posibilidad de emplear equipos de mayor performance, lo que repercute en un bajo rendimiento de la mano de obra según se detalla en el cuadro de rendimientos por tipo de métodos. Se aprecia en cambio el mayor rendimiento en el método mecanizado, lo que redundaría en un menor costo de minado. Las proyecciones respecto al costo de minado son tendientes a bajar en tanto se incrementa el volumen de producción de la Unidad Consuelo, el costo de minado en el año 1998 fue de 17.71 US\$ / tm y el costo en el año 2,000 fue de 15.42 US\$ / tm. y se estima para el año 2,001 un costo promedio de 12.08 US\$/tm. Según los cálculos detallados a continuación, se ha realizado un análisis de costos comparativos entre las alternativas de realizar el corte y relleno ascendente mecanizado con la variación de ejecutar la voladura con Jumbo o con perforadoras convencionales lo que nos da los siguientes resultados:

**PARAMETROS DE PERFORACION Y VOLADURA**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>un</b>	<b>CONVENCIONAL</b>	<b>MECANIZADO</b>
<b>DIAMETRO</b>	<b>cm</b>	<b>4.10</b>	<b>4.50</b>
<b>LONGITUD DE PERFORACION</b>	<b>Pies/tal</b>	<b>8.00</b>	<b>10.81</b>
<b>VOLUMEN DE TALADRO</b>	<b>Cm3/tal</b>	<b>2146</b>	<b>3494</b>
<b>DENSIDAD DEL ANFO</b>	<b>Gr/cm3</b>	<b>0.90</b>	<b>0.90</b>
<b>CANTIDAD DE EXPLOSIVO</b>	<b>Kg/tal</b>	<b>1.93</b>	<b>3.14</b>
<b>TONELADAS POR TALADRO</b>	<b>Tm/tal</b>	<b>2.56</b>	<b>5.72</b>
<b>FACTOR DE POTENCIA</b>	<b>Kg/tm</b>	<b>0.76</b>	<b>0.55</b>
<b>VOLUMEN ROTO</b>	<b>M3</b>	<b>12.78</b>	<b>28.07</b>
<b>VOLUMEN ROTO</b>	<b>Tm</b>	<b>36.42</b>	<b>80.01</b>
<b>Nº DE TALADROS/TANDA</b>	<b>u</b>	<b>14</b>	<b>12</b>
<b>PIES PERFORADOS/TANDA</b>	<b>Pies/disp</b>	<b>112</b>	<b>130</b>
<b>TONELADAS POR TALADRO</b>	<b>TM/Tal</b>	<b>2.60</b>	<b>6.67</b>
<b>PRODUCCION DIARIA</b>	<b>TM/Tal</b>	<b>300</b>	<b>300</b>
<b>TALADROS POR DIA</b>	<b>Tal/día</b>	<b>115.31</b>	<b>45.00</b>
<b>TANDAS POR DÍA</b>		<b>8.24</b>	<b>3.75</b>
<b>NºDE PERFORISTAS/GUARDIA</b>		<b>3</b>	



**COSTO EXPLOTACION CORTE Y RELLENO ASCENDENTE MECANIZADO CON  
ALQUILER DE JUMBO**

Producción por guardia	tm	150	Tm/tr	20.28		
	Unidad	Cantidad	P.U	Parcial	total	%
<b>1) COSTO PREPARACIONES</b>						
Costo Preparación	US\$/tm					0.00%
<b>2) PERFORACION</b>						
Costo mano de obra	US\$/tm					0.00%
Mano de Obra			US\$/tarea	US\$		
Perforista	un	1	16.07	16.07		
Mecánico	un	1	16.07	16.07		
Supervisores	un	0.14	21.43	3.06		
Subtotal				35		
Beneficios Sociales				66		
Total				101		
Implem. De seguridad y herramientas en prod.						
Costo Implementos & herramientas	US\$/tm					0.00%
Perforación						
Costo Perforación	US\$/tm				1.69	13.06%
Uso y conservación de equipo				US\$	Total	
Alquiler Perforadoras	US\$/Hr			65	130	
Pies Perforados	pp		243			
Aceros de perforación	US\$/pie			0.44	108.13	
<b>3) SOSTENIMIENTO</b>						
Costo Mano de Obra y materiales	US\$/tm				0.66	5.35%
			US\$/tarea	US\$		
Sostenimiento	un		2	6.92	11.64	
Beneficios Sociales					10	
Subtotal					22	
Perno	un		10	7.55	75.5	
Total					98	
<b>4) VOLADURA</b>						
Costo Voladura	US\$/tm				0.73	6.03%
Factor de potencia	Kg/tm		0.55			
Dinamita	pza		24	0.16	3.82	
Anfo	kg		82	0.5	41.41	
Guía	mt					
Fulminante	pza					
Fanel	pza		24	1.31	31.55	
Cordon Detonante	pza		7.5	0.16	1.1	
Personal	U		2	16.07	32.14	

## 5) LIMPIEZA

		Costo Limpieza	US\$/tm		1.00	8.19%
Inversión en equipo			Und	Scoop-Locon		
			\$	409,940		
	Limpieza		\$	331,940		
		Vida Util	hr	21,900		
	Extracción		\$	78,000		
		Vida Util	hr	21,900		
Costo Equipo Limpieza						
		Depreciación	\$/hr	11.73		
		Capital	\$/hr	7.73		
		Mantenimiento	\$/hr	7.68		
		Insumos & Energía & Mano de Obra	\$/hr	24.21		
		Subtotal		50.89		
		Recorrido	mt	76.00		
		Recorrido	pies	246.06		
		Rendimiento	tn/hr	56.15		
		Rendimiento	tn/hr	51.05		
		Rendimiento	m <sup>3</sup> /hr	17.91		
		Subtotal	\$/m <sup>3</sup>	2.84		
		Personal	u	1.00		

## 6) EXTRACCION

		Costo Extracción	US\$/tm		0.55	4.49%
Costo Equipo Extracción						
		Depreciación	\$/hr	2.40		
		Capital	\$/hr	1.63		
		Mantenimiento	\$/hr	1.60		
		Insumos & Energía & Mano de Obra	\$/hr	3.65		
		Rendimiento	m <sup>3</sup> /hr	5.89		
		Subtotal	\$/m <sup>3</sup>	1.66		
		Personal	u	2.00		

## 7) RELLENO

		Costo relleno	US\$/tm		1.32	10.82%
Costo por mano de Obra en relleno				US\$/ tarea	US\$	
	Lamperos + LLSS	hom	4	5.92	44.16	
	Implementos de seguridad y herramientas	US\$	1	3.77	3.77	
	Total	US\$			47.93	
	Equipo scoop	US\$/tn			1.00	

## 8) LINEAS DE SERVICIOS

		Costo Líneas de servicios	0.04	0.31%
Inversión en líneas Servicio				
Aire		\$ 1,200		
	Vida Útil	hr	17,520	
Agua		\$ 600		
	Vida Útil	hr	8,760	
Ventilación		\$ 2,200		
	Vida Útil	hr	8,760	
Energía		\$ 3,200		
	Vida Útil	hr	8,760	
Cauvillo		\$ 4,800		
	Vida Útil	hr	43,800	
Costo Líneas de servicio				
	Depreciación	\$/hr	0.86	
	Capital	\$/hr	0.31	
	Mantenimiento	\$/hr	0.09	
	Rendimiento	m <sup>3</sup> /hr	11.90	
	sub total	\$/m <sup>3</sup>	0.11	

## 9) TRANSPORTE MINA-PLANTA

		Costo Alternativa Cable Carril	US\$/tn	2.66	21.88%
	Costo unitario Volquete	US\$/tm-km	0.32		
	Distancia	km		2.20	
	Costo unitario Volquete	US\$/tm			0.70
	Costo horario locomotora	US\$/hr	17.84		
	rendimiento	tm/hr		171.50	
	Costo unitario locomotora	US\$/tm			0.10
	Costo horario cable carril	US\$/hr	27.85		
	rendimiento	tm/hr		15.00	
	Costo unitario cable carril	US\$/tm			1.86

## 10) OTROS COSTOS

		Otros Costos	US\$/tm	3.64	29.88%
	Mantenimiento de carreteras			0.02	
	Supervisión Mina			2.45	
	Topografía			1.17	
			US\$/tarea	US\$	
	Ayudantes	un	3	5.44	30.44
	Topografo	un	1	17.86	33.29
	Muestreros	un	3	5.44	30.44
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>US\$/tm</b>		<b>12.17</b>	<b>100.00%</b>

**COSTO EXPLOTACION CORTE Y RELLENO ASCENDENTE MECANIZADO CON JACKLEG**

Producción por guardia	tm	150	Tm/tr	20.28		
	Unidad	Cantidad	P.U	Parcial	total	%
<b>1) COSTO PREPARACIONES</b>						
Costo Preparación	US\$/tm					0.00%
<b>2) PERFORACION</b>						
Costo mano de obra	US\$/tm				0.53	4.45%
Mano de Obra			US\$/ tarea	US\$		
Perforista	un	3	6.92	26.65		
Mecánico	un	2	5.44	16.33		
Subtotal				42.98		
Beneficios Sociales				37.14		
Total				80.12		
Implem. De seguridad y herramientas en prod.						
Costo Implementos & herramientas	US\$/tm				0.03	0.23%
Perforación						
Costo Perforación	US\$/tm				1.02	8.54%
Uso y conservación de equipo				US\$	Total	
Alquiler y Mantenimiento Perforadora	US\$/pp			0.163		
Pies Perforados	pp	461			70.57	
Aire Requerido(miles)	pie3	56		0.387	21.73	
Barra Cónica	pza	900		60	30.75	
Broca Descartable	pza	400		11	12.68	
Mangueras, Conexiones, Accesorios	US\$/tm			0.12	18	
<b>3) SOSTENIMIENTO</b>						
Costo Mano de Obra y materiales	US\$/tm				0.65	5.42%
Sostenimiento	un		2	6.92	11.84	
Beneficios Sociales					10.24	
Subtotal					22.08	
Perno	un		10	7.55	75.5	
Total					97.58	
<b>4) VOLADURA</b>						
Costo Voladura	US\$/tm				0.56	4.70%
Factor de potencia	Kg/tm			0.76		
Dinamita	pza			68	0.16	9.18
Anfo	kg			113	0.5	56.97
Guía	mt			158	0.08	12.77
Fulminante	pza			68	0.1	6.6
Personal	U			2		

## 6) LIMPIEZA

		Costo Limpieza	US\$/tm		1.00	8.31%
Inversión en equipo			Und	Scoop-Locon		
			\$	409,940		
	Limpieza		\$	331,940		
		Vida Util	hr	21,900		
	Extracción		\$	78,000		
		Vida Util	hr	21,900		
Costo Equipo Limpieza						
		Depreciación	\$/hr	11.73		
		Capital	\$/hr	7.73		
		Mantenimiento	\$/hr	7.68		
		Insumos & Energía & Mano de Obra	\$/hr	24.21		
		Subtotal		50.89		
		Recorrido	mf	75.00		
		Recorrido	pies	246.06		
		Rendimiento	tn/hr	56.15		
		Rendimiento	tn/hr	51.05		
		Rendimiento	m3/hr	17.91		
		Subtotal	\$/m3	2.84		
		Personal	u	1.00		

## 6) EXTRACCION

		Costo Extracción	US\$/tm		0.55	4.55%
Costo Equipo Extracción						
		Depreciación	\$/hr	2.40		
		Capital	\$/hr	1.63		
		Mantenimiento	\$/hr	1.60		
		Insumos & Energía & Mano de Obra	\$/hr	3.55		
		Rendimiento	m3/hr	5.89		
		Subtotal	\$/m3	1.56		
		Personal	u	2.00		

## 7) RELLENO

		Costo relleno	US\$/tm		1.32	11.02%
Costo por mano de Obra en relleno				US\$/ tarea	US\$	
	Lamperos + LL.SS	hom	4	5.92	44.16	
	Implementos de seguridad y herramientas	US\$	1	3.77	3.77	
	Total	US\$			47.93	
	Equipo scoop	US\$/tn			1.00	

## 8) LINEAS DE SERVICIOS

				0.04	0.31%
<b>Inversión en líneas Servicio</b>					
Aire		\$	1,200		
	Vida Util	hr	17,520		
Agua		\$	600		
	Vida Util	hr	8,760		
Ventilación		\$	2,200		
	Vida Util	hr	8,760		
Energía		\$	3,200		
	Vida Util	hr	8,760		
Cauville		\$	4,800		
	Vida Util	hr	43,800		
<b>Costo Líneas de servicio</b>					
	Depreciación	\$/hr	0.86		
	Capital	\$/hr	0.31		
	Mantenimiento	\$/hr	0.09		
	Rendimiento	m <sup>3</sup> /hr	11.90		
	sub total	\$/m <sup>3</sup>	0.11		

## 9) TRANSPORTE MINA-PLANTA

<b>Costo Alternativa Cable Carril</b>				2.66	22.18%
Costo unitario Volquete	US\$/tm-km	0.32			
Distancia	km		2.20		
Costo unitario Volquete	US\$/tm			0.70	
Costo horario locomotora	US\$/hr	17.84			
rendimiento	tm/hr		171.50		
Costo unitario locomotora	US\$/tm			0.10	
Costo horario cable carril	US\$/hr	27.85			
rendimiento	tm/hr		16.00		
Costo unitario cable carril	US\$/tm			1.66	

## 10) OTROS COSTOS

<b>Otros Costos</b>				3.64	30.30%
Mantenimiento de carreteras				0.02	
Supervisión Mina				2.46	
Topografía				1.17	
			US\$/tarea	US\$	
Ayudantes	un	3	6.44	30.44	
Topografo	un	1	17.86	33.29	
Muestreros	un	3	6.44	30.44	
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>12.00</b>	<b>100.00%</b>
				<b>US\$/tm</b>	

## 10 EVALUACION TECNICO ECONOMICA

**Demostrar la viabilidad técnico económica de la ampliación de la capacidad de producción de mineral aurífero de 228,000 a 365,000 toneladas métricas anuales en la Compañía Minera Poderosa.**

### 10.1 OBJETIVOS

- **Incremento en el nivel de reservas de 750,000 a 1'250,000 toneladas métricas en las áreas de Poderosa y Pataz.**
- **Desarrollo del Cronograma de producción de mineral.**
- **Desarrollo de un Cronograma de operaciones para todas las áreas teniendo como base la producción de mineral.**
- **Elaboración del Presupuesto de Costos e inversiones en Mina, Geología, Planta, Mantenimiento y Servicios Generales, según el Cronograma adjunto.**
- **Con el costo de operación y el cronograma de desembolsos de las inversiones, elaborar el flujo anual.**
- **Para el cálculo de la tasa interna de retorno y el valor actual neto se compara las utilidades de dos alternativas, una sin ampliación tal como 1,998 y la segunda con la ampliación.**

## 10.2 CRONOGRAMA DE PRODUCCIÓN

**El Cronograma mostrado en la tabla I muestra 2 incrementos de producción hasta alcanzar las 1000 tmt/día, el primero en abril del 99 a 800 toneladas por día sin contar Pataz y el segundo a 860 toneladas por día para el primero de enero del 2000, esto debido a que la disponibilidad de planta es del 94% y afecta al tonelaje.**

## 10.3 CRONOGRAMA DE OPERACIONES POR AREA

## 10.4 PRESUPUESTO DE COSTOS

**El Programa de Costos de Operación de 1998 se mantiene, mientras que para 1999 y el 2000 en adelante se recalcula por área y se presenta en las tablas II, III y IV.**



## COSTOS UNITARIOS PODEROSA US\$/TMT (distribuido)

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	US\$/TMT	US\$/OZ-Au		
COSTO OPERACIÓN	MINA	20.43	20.43	20.43	20.43	20.29	21.86	20.31	20.31	21.48	19.78	20.02	19.48	20.43	89.27		
	LL																
	PP	26.88	26.88	26.88	26.88	26.84	28.83	26.67	26.67	28.32	25.95	26.42	25.55			27.48	83.95
	CO	15.98	15.98	15.98	15.98	15.84	17.14	15.88	15.86	16.84	15.43	15.7	15.19			16.34	46.23
	PLANTA	16.33	16.3	12.86	13.02	13.13	11.79	12.84	11.84	11.8	11.23	12.38	10.77			12.65	38.89
	VI																
	PT																
S.GENERALES	18.89	17.48	16.11	14.76	13.82	16.87	14.8	13.28	13.47	13.63	13.38	13.47	14.88	42.51			
<b>Total COSTO OPERACIÓN</b>		<b>55.85</b>	<b>54.21</b>	<b>49.4</b>	<b>48.21</b>	<b>48.93</b>	<b>49.32</b>	<b>47.87</b>	<b>48.22</b>	<b>46.84</b>	<b>44.83</b>	<b>45.78</b>	<b>43.89</b>	<b>47.74</b>			
	US\$ / Onza Au	145.34	141.47	129.02	143.86	139.88	148.97	142.88	134.73	138.88	132.99	138.4	130.19		138.46		

EXPL/ DESARR	US\$ / TMT	8.61	8.45	6.75	6.93	6.85	7.19	4.9	4.9	4.55	4.19	4.21	3.93	5.8
	US\$ / Onza Au	22.48	22.08	17.64	20.85	20.4	21.41	14.6	14.6	13.57	12.5	12.55	11.7	16.83

TOTAL PODEROSA	US\$ / TMT	64.26	62.87	56.18	55.14	63.78	56.51	52.76	50.12	51.1	48.82	49.99	47.82	53.54
TOTAL PODEROSA	US\$ / Onza Au	167.82	163.53	146.68	164.31	160.28	168.38	157.17	148.33	152.26	145.48	148.96	141.89	165.29

## COSTOS PODEROSA US\$ (distribuido)

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
COSTO OPERACIÓN	MINA	345,988	312,317	345,997	465,879	462,516	488,407	463,033	462,955	489,653	450,544	456,407	443,619	5,197,214
	LL													
	PP	176,652	157,099	176,665	228,906	226,856	244,460	227,109	227,071	240,166	220,984	223,860	217,538	2,566,966
	CO	169,335	155,218	169,331	237,374	236,660	253,947	235,923	236,884	249,487	229,560	232,548	225,980	2,630,247
	PLANTA	276,548	249,210	217,688	296,858	299,398	268,793	294,988	265,298	264,406	256,154	282,292	245,523	3,217,155
	VI													
	PT													
S.GENERALES	319,818	267,113	272,848	338,504	308,192	357,359	332,957	302,674	307,088	310,865	305,015	307,133	3,727,567	
<b>Total COSTO OPERACIÓN</b>		<b>942,354</b>	<b>828,840</b>	<b>836,833</b>	<b>1,099,241</b>	<b>1,070,106</b>	<b>1,124,560</b>	<b>1,090,977</b>	<b>1,030,927</b>	<b>1,061,147</b>	<b>1,017,883</b>	<b>1,043,714</b>	<b>996,173</b>	<b>12,141,938</b>

EXPL/ DESARR	US\$	145,763	129,221	114,356	158,033	156,090	163,838	111,877	111,732	103,826	95,617	96,066	89,623	1,475,742
--------------	------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	--------	--------	--------	-----------

TOTAL PODEROSA	US\$	1,088,117	957,860	950,888	1,257,274	1,226,196	1,288,398	1,202,855	1,142,659	1,164,975	1,113,181	1,139,780	1,085,896	13,617,678
----------------	------	-----------	---------	---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

## COSTOS UNITARIOS PATAZ US\$/TMT (distribuido)

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	US\$/TMT	US\$/OZ-Au
COSTO OPERACIÓN	MINA	44.34	44.12	44.09											
	PLANTA	21.74	21.74	21.74											
	S.GENERALES	9.02	9.54	9.02											
<b>Total COSTO OPERACIÓN</b>		<b>75.1</b>	<b>75.39</b>	<b>74.85</b>											
	US\$ / Onza Au	229.19	230.1	228.43											

EXPL/ DESARR	US\$ / TMT	1.72	1.68	1.68										1.69
	US\$ / Onza Au	5.26	5.11	5.12										5.16

TOTAL PATAZ	US\$ / TMT	76.82	77.07	76.52										76.8
TOTAL PATAZ	US\$ / Onza Au	234.45	235.21	233.54										234.4

2000 - 2005

**COSTOS UNITARIOS PODEROSA US\$/ TMT (distribuido)**

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	US\$/TMT	US\$/OZ-Au		
COSTO OPERACIÓN	MINA	17.44	17.49	17.44	19.9	19.5	21.29	19.52	19.52	20.92	18.99	19.5	18.7	19.18	55.39		
	LL																
	PP	24.1	24.64	24.1	26.86	25.89	28.73	25.92	25.91	28.23	25.22	26.31	24.82			25.88	73.4
	CO	13.53	13.52	13.53	15.93	15.75	17.04	15.77	15.77	16.74	15.35	15.61	15.11			15.31	44.68
	PLANTA	13.94	13.96	10.97	12.6	12.62	11.48	12.44	11.18	11.3	10.8	12.06	10.35			11.96	34.55
	VI																
	PT																
	S.GENERALES	16.12	14.96	13.75	14.38	12.99	15.27	14.04	12.76	15.12	13.1	13.03	12.95			13.86	40.02
<b>Total COSTO OPERACIÓN</b>		<b>47.49</b>	<b>48.4</b>	<b>42.16</b>	<b>46.96</b>	<b>45.11</b>	<b>48.04</b>	<b>45.99</b>	<b>43.46</b>	<b>45.33</b>	<b>42.9</b>	<b>44.59</b>	<b>41.99</b>	<b>45.01</b>			
<b>US\$ / Onza Au</b>		<b>137.11</b>	<b>134.03</b>	<b>121.71</b>	<b>135.81</b>	<b>130.24</b>	<b>138.73</b>	<b>132.78</b>	<b>128.48</b>	<b>130.91</b>	<b>123.85</b>	<b>128.76</b>	<b>121.25</b>		<b>129.96</b>		

EXPL./ DESARR	US\$ / TMT	7.35	7.24	5.76	6.75	6.58	7.00	4.71	4.71	4.44	4.03	4.1	3.77	5.52	
	US\$ / Onza Au	21.21	20.9	16.64	19.5	19	20.21	13.59	13.6	12.81	11.64	11.85	10.9		15.94

TOTAL PODEROSA	US\$ / TMT	54.83	53.84	47.92	53.71	51.69	55.04	50.7	48.17	49.77	46.95	48.69	45.77	50.53	
TOTAL PODEROSA	US\$ / Onza Au	158.32	154.93	138.35	155.11	149.24	158.94	146.38	139.48	143.72	135.49	140.41	132.14		145.91

**COSTOS PODEROSA US\$ (distribuido)**

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
COSTO OPERACIÓN	MINA	438,944	394,393	438,949	484,632	490,849	518,469	491,397	491,315	509,362	478,143	474,778	470,687	5,681,916
	LL													
	PP	224,113	198,384	224,126	237,703	240,753	254,300	241,021	240,981	249,833	234,521	232,870	230,863	2,809,471
	CO	214,831	196,009	214,822	246,928	250,096	264,169	250,375	250,334	259,529	243,622	241,908	239,823	2,872,446
	PLANTA	350,847	314,701	276,169	308,807	317,738	279,613	313,058	281,550	275,049	271,846	293,654	260,563	3,543,586
	VI													
	PT													
	S.GENERALES	405,744	337,310	348,148	350,049	327,071	371,744	353,353	321,215	319,449	329,908	317,292	325,947	4,105,230
<b>Total COSTO OPERACIÓN</b>		<b>1,195,835</b>	<b>1,046,404</b>	<b>1,061,266</b>	<b>1,143,488</b>	<b>1,135,658</b>	<b>1,169,825</b>	<b>1,157,808</b>	<b>1,094,080</b>	<b>1,103,881</b>	<b>1,079,897</b>	<b>1,085,725</b>	<b>1,057,196</b>	<b>13,330,742</b>

EXPL./ DESARR	US\$	184,925	163,180	145,076	164,394	165,652	170,433	118,519	118,577	108,004	101,475	99,933	85,007	1,635,175
---------------	------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	--------	--------	-----------

TOTAL PODEROSA	US\$	1,380,460	1,209,583	1,206,342	1,307,882	1,301,310	1,340,258	1,276,328	1,212,836	1,211,883	1,181,371	1,185,658	1,152,203	14,963,917
----------------	------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

**COSTOS UNITARIOS PATAZ US\$/ TMT (distribuido)**

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	US\$/TMT	US\$/OZ-Au
COSTO OPERACIÓN	MINA	44.34	44.12	44.09										44.18	21.74
	PLANTA	21.74	21.74	21.74											
	S.GENERALES	9.02	9.54	9.02											
<b>Total COSTO OPERACIÓN</b>		<b>75.1</b>	<b>75.39</b>	<b>74.85</b>										<b>75.11</b>	
<b>US\$ / Onza Au</b>		<b>229.19</b>	<b>230.1</b>	<b>228.43</b>										<b>229.24</b>	<b>229.24</b>

EXPL./ DESARR	US\$ / TMT	1.72	1.68	1.88										1.69	
	US\$ / Onza Au	5.26	5.11	5.12											5.16

TOTAL PATAZ	US\$ / TMT	76.82	77.07	76.52										76.8	
TOTAL PATAZ	US\$ / Onza Au	234.45	235.21	233.54											234.4

## 10.5 PRESUPUESTO DE INVERSIONES

El presupuesto de inversiones mostrado en la Tabla IV, contiene las inversiones de Reservas, Mina y Planta.

PLAN DE INVERSIONES	ALTERNATIVA I		ALTERNATIVA II	
	CANTIDAD	US\$	CANTIDAD	US\$
<b>TOTAL RESERVAS</b>		11,533,665		11,533,665
<b>RESERVAS PODEROSA A 1' 000,000</b>		6,552,790		6,552,790
Accesos		80,000		80,000
Perforación Diamantina		975,040		975,040
Avances en exploración y desarrollo	11,700	5,497,750	11,700	5,497,750
<b>RESERVAS PATAZ</b>		4,980,875		4,980,875
Accesos		160,000		160,000
Perforación Diamantina		953,625		953,625
Avances en exploración y desarrollo		3,867,250		3,867,250
<b>TOTAL MINA</b>		3,688,979		4,568,979
Carretera Consuelo-Pataz				880,000
Labores mineras	4,575	1,736,750		1,736,750
Raise Borer	630	421,470		421,470
Jumbo H-104	1	360,000		360,000
Scoop ( 3.5 yd3 )	2	716,968		716,968
Dumper (15 Ton )	2	453,791		453,791
<b>TOTAL PLANTA</b>		4,520,200		3,300,300
Equipos		1,306,000		1,059,000
Obras Civiles		391,800		317,700
Montaje		391,800		317,700
Administración e Ingeniería		130,600		105,900
Cancha de Relaves		2,300,000		1,500,000
<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>		0		0
Casa Compresoras Paraisito				0
Grupos electrogenos				0
Línea Consuelo-Pataz				0
<b>TOTAL SERVICIOS GENERALES</b>		220,000		220,000
Oficinas y Campamentos Pt		200,000		200,000
Propiedades				0
Equipos de Computo y Comunicaciones Pt		20,000		20,000
<b>GRAN TOTAL</b>		19,962,844		19,622,944

## 10.6 9.6 FLUJOS ANUALES CON PROYECTO DE AMPLIACIÓN

**En estos flujos anuales, faltaría afinar los gastos generados en Lima, con el programa de producción, para efectos prácticos se ha tomado como referencia los datos del programa del 98 y en el caso del 99 hacia delante, se recalcula según el tonelaje. Además esta primera evaluación se ha realizado a un precio del oro de 300 dólares la onza en los siguientes 8 años.**

## 10.7 VALOR ACTUAL NETO Y TASA INTERNA DE RETORNO

**En base a los flujos anteriores se comparan los flujos de caja sin proyecto y con proyecto de ampliación, teniendo en cuenta un supuesto desembolso de las inversiones en el año cero, por lo que faltaría el cronograma de desembolsos, para que este flujo sea más exacto.**

**Se ha asumido que en 8 años para esta evaluación, en realidad el número de años depende de las Reservas, de la Inversión Inicial y del probable costo de operación para esta ampliación de producción, en nuestro caso comparando con una tasa de 8% en el mercado, para este número de años el proyecto es rentable. Ver Tabla IX.**

## 10.8 TASA DE RETORNO MINIMA ATRACTIVA

Información General de las Operaciones

Para el período	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Toneladas tratadas	228,087	281,950	365,000	365,000	365,000	365,000	365,000	365,000
Onzas producidas	93,021	99,537	126,205	126,205	126,205	126,205	126,205	126,205
Ley promedio	14.12	12.25	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Recuperación promedio	89.84%	89.62%	89.62%	89.62%	89.62%	89.62%	89.62%	89.62%
<b>Costo Unitario por onz</b>	<b>145.10</b>	<b>145.99</b>	<b>153.89</b>	<b>153.89</b>	<b>153.89</b>	<b>153.89</b>	<b>153.89</b>	<b>153.89</b>

Estado de Ganancias y Perdidas Consolidado ( en miles de US Dólares )

Ingresos por Ventas	26,511	28,368	37,861	37,861	37,861	37,861	37,861	37,861
Costo de Ventas	(13,497)	(14,531)	(19,421)	(19,421)	(19,421)	(19,421)	(19,421)	(19,421)
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>13,014</b>	<b>13,837</b>	<b>18,440</b>	<b>18,440</b>	<b>18,440</b>	<b>18,440</b>	<b>18,440</b>	<b>18,440</b>
Exploración y desarrollo	(1,298)	(1,625)	(1,969)	(1,969)	(1,969)	(1,969)	(1,969)	(1,969)
Gastos administrativos	(1,500)	(1,500)	(1,500)	(1,500)	(1,500)	(1,500)	(1,500)	(1,500)
Gastos de ventas	(1,926)	(1,981)	(2,471)	(2,471)	(2,471)	(2,471)	(2,471)	(2,471)
Seguros	(551)	(551)	(551)	(551)	(551)	(551)	(551)	(551)
Depreciación	(3,925)	(3,925)	(3,925)	(3,925)	(3,925)	(3,925)	(3,925)	(3,925)
Amortización	(1,609)	(1,609)	(1,609)	(1,609)	(1,609)	(1,609)	(1,609)	(1,609)
Gastos Financieros	(2,319)	(2,319)	(2,319)	(2,319)	(2,319)	(2,319)	(2,319)	(2,319)
Utilidad antes de impuesto	(113)	327	4,096	4,096	4,096	4,096	4,096	4,096
Impuesto a la renta		(98)	(1,229)	(1,229)	(1,229)	(1,229)	(1,229)	(1,229)
<b>Utilidad Neta</b>	<b>(113)</b>	<b>229</b>	<b>2,867</b>	<b>2,867</b>	<b>2,867</b>	<b>2,867</b>	<b>2,867</b>	<b>2,867</b>

Flujo Neto de Caja

Para el período	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Ingresos	26,511	28,368	37,861	37,861	37,861	37,861	37,861	37,861
Egresos por exploraciones y des.	(1,298)	(1,625)	(1,969)	(1,969)	(1,969)	(1,969)	(1,969)	(1,969)
Egresos por operación	(13,497)	(14,531)	(19,421)	(19,421)	(19,421)	(19,421)	(19,421)	(19,421)
Egresos administrativos	(1,500)	(1,500)	(1,500)	(1,500)	(1,500)	(1,500)	(1,500)	(1,500)
Egresos por ventas	(1,926)	(1,981)	(2,471)	(2,471)	(2,471)	(2,471)	(2,471)	(2,471)
Egresos por seguros	(551)	(551)	(551)	(551)	(551)	(551)	(551)	(551)
<b>Utilidad Neta ( Caja de Operación )</b>	<b>7,739</b>	<b>8,180</b>	<b>11,949</b>	<b>11,949</b>	<b>11,949</b>	<b>11,949</b>	<b>11,949</b>	<b>11,949</b>
Egresos financieros	(2,319)	(2,319)	(2,319)	(2,319)	(2,319)	(2,319)	(2,319)	(2,319)
<b>Programa de Inversiones</b>	<b>(5,435)</b>	<b>(5,435)</b>	<b>(5,435)</b>	<b>(5,435)</b>	<b>(5,435)</b>	<b>(5,435)</b>	<b>(5,435)</b>	<b>(5,435)</b>
Deuda L.P. ( Sólo referencial )	(975)							

Caja Inicial / aporte	(50)							
Flujo mensual de caja	(990)	426	4,195	4,195	4,195	4,195	4,195	4,195
Flujo acumulado	(1,039)	426	4,195	4,195	4,195	4,195	4,195	4,195

### 10.8.1 TIR CON LA AMPLIACION DE LA PLANTA MARAÑON

EVALUACION ECONOMICA ALTERNATIVA I

Precio del Oro US\$/ Onz. Au

300

AMPLIACION PLANTA SANTA MARIA

INICIO DE DESEMBOLSOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
SIN PROYECTO DE AMPLIACION	261	261	261	261	261	261	261	261
CON PROYECTOS DE AMPLIACION	426	4,195	4,195	4,195	4,195	4,195	4,195	4,195
Flujo de Fondos (9,093)	165	3,934	3,934	3,934	3,934	3,934	3,934	3,934
Valor neto actual (Inversión+Ahorro)	8,462							
TASA INTERNA DE RETORNO	28,22%							

### 10.8.2 TIR CON LA AMPLIACION DE LA PLANTA SANTA MARIA I

EVALUACION ECONOMICA ALTERNATIVA II

Precio del Oro US\$/ Onz. Au

300

AMPLIACION PLANTA MARAÑON

INICIO DE DESEMBOLSOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
SIN PROYECTO DE AMPLIACION	261	261	261	261	261	261	261	261
CON PROYECTOS DE AMPLIACION	426	4,195	4,195	4,195	4,195	4,195	4,195	4,195
Flujo de Fondos (8,753)	165	3,934	3,934	3,934	3,934	3,934	3,934	3,934
Valor neto actual (Inversión+Ahorro)	8,773							
TASA INTERNA DE RETORNO	29,45%							

## 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **El efecto de este aumento de producción, la mayor potencia de veta y su continuidad, aumentan las eficiencias y la productividad por mano de obra teniéndose un ahorro de US\$ 3.89 / TM.**
- **Un método de trabajo con un elevado grado de mecanización, tiene que ser sumamente productivo tanto en términos de volumen de producción como en resultados económicos.**
- **El control de la producción debe ser cuidadosamente revisada para un mejoramiento, es la programación de la producción, donde podemos ahorrar mucho tiempo y dinero programado en sucesión adecuada, las actividades del ciclo de minado en varios tajos de explotación. Lo que aquí se intenta es usar el planeamiento, para racionalización del recurso humano, maquinaria, materiales e insumos y una calidad de producto; mediante el planeamiento, programación y control de la producción.**
- **Debemos tener en cuenta que los trabajadores de la guardia de día y de noche deben trabajar con un mismo objetivo y criterios comunes, pues son parte de un mismo equipo de trabajo.**
- **El costo unitario por pie perforado en jumbos representa el 50% menos que el realizado con Jack Legs.**
- **El mayor costo que influye en la perforación con Jack Legs es por Mano de obra y Energía en compresoras.**
- **En la explotación mecanizada la pérdida de finos es el doble que el método convencional, en estos casos se recomienda usar una aspiradora de finos.**

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **1. B.Stoces**

**Metodos de Explotación en Minería.**

### **2. Robert Peele**

**Mine Engineers Handbook**

**Volúmen I , John Wile and sons,Inc.New York EE.UU.**

### **3. Caamins Given**

**SME , Mining Engineering Handbook**

**Volúmen II EE.U. Port. City Press, Baltimore,Maryland.**

### **4. Association of Mine Manager South Africa**

**paper and Discussions 1974-1975**

**Transval and. Cape Printers Limited 1975.**

### **5. Anthony J. Tarkin, Leland. Blank**

**Ingeniería Económica.**