

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA,  
MINERA Y METALURGICA**



**Análisis Técnico y Económico de la Perforación  
con máquina JACKLES y STOPPER en los  
Shirinkages de la Mina Uchucchacua.**

**INFORME DE INGENIERIA**

**Para Optar el Título Profesional de:  
INGENIERO DE MINAS**

***Pedro José Claros Carrasco***

**Promoción 88 - II**

**LIMA - PERU**

**1998**

## **DEDICATORIA**

**A mis queridos padres: Pedro José y Nicolasa, a quienes agradezco de corazón por haberme inculcado en la vida.**

## INDICE

	<b>Pag.</b>
<b>Introducción</b> .....	
<b>CAPITULO I</b>	
<b>1.1 Geología</b> .....	1
1.1.1 Cálculo de la Ley Mínima Explotable y Equivalente.....	1
1.1.2 Geología del Distrito Minero de Uchucchacua.....	4
1.1.3 Clasificación del Mineral.....	13
1.1.4 Mina Carmen - Veta Rosa.....	20
1.1.5 Mina Socorro - Veta Vanesa.....	20
<b>1.2 Minas</b> .....	21
1.2.1 Estructura de la Mina.....	21
1.2.2 Organización del Trabajo.....	21
<b>CAPITULO II</b>	
<b>2.1 Operaciones Mineras</b> .....	22
2.1.1 Características del método de explotación.....	22
2.1.2 Parámetros Iniciales De Perforación - Resultados.....	22
<b>2.2 Reajuste De Los Parámetros - Resultados</b> .....	23
<b>2.3 Servicios - Descripción</b> .....	25
2.3.1 Extracción.....	25
2.3.2 Izaje.....	25
2.3.3 Aire Comprimido.....	25
2.3.4 Bombeo de agua.....	25

<b>CAPITULO III</b>	<b>Pag.</b>
<b>3.1 Costos de Depreciación y Operación Horaria de los Equipos.....</b>	<b>26</b>
3.1.1 Perforadora Jackleg - Stopper.....	26
3.1.2 Locomotoras.....	27
3.1.3 Winche de Izaje.....	28
3.1.4 Compresora .....	29
3.1.5 Bomba de Agua.....	30
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>4.1 Ciclos de Trabajo-Eficiencias.....</b>	<b>31</b>
4.1.1 Ciclo de Minado.....	31
4.1.1.1 Shirinkage 190 Veta Rosa.....	31
4.1.1.2 Shirinkage 473 Veta Vanesa.....	32
4.1.2 Winche de Izaje.....	33
4.1.3 Locomotora.....	34
<b>4.2 Análisis del Costo por Tonelada de Mineral Roto</b>	<b>35</b>
4.2.1 Shirinkage 190 Veta - Rosa .....	35
4.2.1.1 Resumen de Costos.....	39
4.2.2 Shirinkage 473 Veta - Vanesa.....	41
4.2.2.1 Resumen de Costos.....	46
<b>4.3 Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>47</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>49</b>

## INTRODUCCION

No basta con tener una ley alta y el mineral esté repartido con cierta uniformidad (o al menos con una variabilidad predecible) para hablar de una explotación rentable, también es preciso entrar de lleno en la operación principal que da inicio al proceso productivo como lo es la PERFORACION, de ahí que su control y disposición son muy importantes en los costos que genera una tonelada de mineral roto. Siendo función principal del Ingeniero optimizar esta operación.

El objeto de este trabajo es encontrar la mejor disposición técnica y económica en la Unidad Uchucchacua para realizar los trabajos de perforación orientado a los Shirinkages cuyo ancho de estructura oscila entre 1.8 a 3.0 metros; las labores consideradas para este análisis por ser representativas en sus respectivas áreas de producción pertenecen; a la zona alta, shirinkage 190 veta Rosa del nivel 550, el mineral es acarreado hacia el Ore Pass Nro.3 y de ahí por gravedad al nivel 450 (nivel principal de extracción) y la zona baja shirinkage 473 Vanesa del nivel 400 que por ser ciego obliga llevar el mineral al nivel 360 por intermedio del echadero 268 para el traslado a los bolsillos del pique y el izaje correspondiente al nivel 450.

La perforación con máquina jackleg era muy común en la explotación de Shirinkages en la Unidad Uchucchacua sin embargo ofrecía limitaciones encontrándose dentro de las más importantes; el notable desnivel de la corona conforme avanzaba el minado y el ser imprescindible emplear dos personas por máquina. Considerando las mismas condiciones geomecánicas del terreno, ancho de minado, barrenos de ocho pies, y número de taladros, se estimó utilizar máquinas perforadoras stopper realizándose para ello pruebas que comprenden el reajuste de mallas (burden, espaciamento) y cantidad de

carga por taladro. El análisis final determina los costos reales unitarios por tonelada de mineral roto en perforación y voladura y adicionalmente; la extracción del mineral hasta la planta, izaje, aire comprimido, bombeo, energía. Las horas efectivas de operación se deduce considerando para la perforación, aire comprimido y bombeo el tonelaje total roto; mientras que la extracción e izaje corresponde el tercio del mineral disparado.

## CAPITULO I

### 1.1 Geología

#### 1.1.1 Cálculo de la Ley Mínima Explotable y Equivalente

Resumen de los Contratos Concentrado Lixiviado Pb.-Ag.

PAGOS	ASARCO	SOGEM	CENTROMIN
	1	0	0
Ag	1521.31	0	0
Au	2.79	0	0
Pb	98.82	0	0
Cu	0	0	0
Zn	0	0	0
Otros	0	0	0
<b>TOTAL PAGADOS</b>	<b>1622.92</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>DEDUCCIONES</b>			
Maquila	165	0	0
Escaladores	7.5	0	0
Penalidades			
AS	17	0	0
SB	18	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>207.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Flete y Gastos financ.	48.68	0	0
Merma + Leyes	10.62	0	0
Supervisión destino	1.97	0	0
Análisis destino	0.39	0	0
Certificado IMO	0.2	0	0
	61.86	0	0
<b>VALOR NETO</b>	<b>1353.56</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>DISTRIBUCION %</b>	<b>100.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>

### Valor de la Tonelada de Concentrado de Pb-Ag

Valor Bruto	1622.9200	100.0000%
Deducciones	269.3600	16.5972%
Valor Neto	1353.5600	83.4028%

### Valor Neto de c/metal en 1 Ton de Concentrado

Metal	Valor	Factor	Val*Fac	o/o
Ag	1521.3100	0.8340	1268.8145	93.7391%
Pb	98.8200	0.8340	82.4186	6.0890%
Au	2.7900	0.8340	2.3269	0.1719%
Zn	0.0000	0.8340	0.0000	0.0000%
		Total	1353.5600	100.0000%

### Valor de la Tonelada de Mineral de Cabeza

Metal	Valor	Factor	Val*Fac	o/o
Ag	1268.8145	28.6175	44.3370	93.7391%
Pb	82.4186	28.6175	2.8800	6.0890%
Au	2.3269	28.6175	0.0813	0.1719%
Zn	0.0000	28.6175	0.0000	0.0000%
			47.2983	100.0000%

### Leyes por \$ de c/metal (Ley metal en Ton Cab/su valor)

Ag	0.3180	Oz Ag = 1 \$
Pb	0.2951%	Pb = 1 \$
Zn	0.0000%	Zn = 1 \$

### Valor Neto de cada Metal en la Tonelada de Cabeza

#### Valor Metal / ley del Metal

Ag	3.1445	\$ = 1 OzAg
Pb	3.3882	\$ = 1 % Pb
Zn	0.0000	\$ = 1 % Zn

### Cálculo de la Ley Mínima Explotable Uchucchacua 1998

#### Valor Neto de cada Metal en la Tonelada de Cabeza

Ag	3.2988	\$ = 1 OzAg
Pb	3.3882	\$ = 1 % Pb
Zn	3.4045	\$ = 1 % Zn

### Ley por Dolar

Ag	0.3031	Oz de Ag = 1 \$
Pb	0.2951	% de Pb = 1 \$
Zn	0.2937	% de Zn = 1 \$



### Valor de la Tonelada de Concentrado de Zn

Valor Bruto	599.4400	100.0000%
Deducciones	256.9000	42.8567%
Valor Neto	342.5400	57.1433%

### Valor Neto de c/metal en 1 Ton de Concentrado

Metal	Valor	Factor	Val*Fac	o/o
Ag	203.8900	0.5714	116.5095	34.0134%
Zn	395.5500	0.5714	226.0305	65.9866%
Au	0.0000	0.5714	0.0000	0.0000%
		Total	342.5400	100.0000%

### Valor de la Tonelada de Mineral de Cabeza

Metal	Valor	R. C.	Val/R.C.	
Ag	116.5095	53.5422	2.1760	34.0134%
Zn	226.0305	53.5422	4.2215	65.9866%
Au	0.0000	53.5422	0.0000	0.0000%
			6.3976	100.0000%

### Leyes por \$ de c/metal (Ley metal en Ton Cab/su valor)

Ag	6.4797	Oz Ag = 1 \$
Zn	0.2937%	Zn = 1 \$

### Valor Neto de cada Metal en la Tonelada de Cabeza

#### Valor Metal / ley del Metal

Ag	0.1543	\$ = 1 Oz Ag
Zn	3.4045	\$ = 1 % Zn

### Equivalentes Metálicos Referido a Ag

1 % Pb	=	1.0271	Oz-Ag
1 % Zn	=	1.0320	Oz-Ag

Ley Minima \ Mineral	Para 1998	Costo	Aporte del Au	Costo Neto	Ley Ag Por \$	Ley Minima Oz-Ag
Mena		43.7000	0.0662	43.6338	0.30314	13.23
Marginal		39.9500	0.0605	39.8895	0.30314	12.09
Submarginal		36.3500	0.0550	36.2950	0.30314	11.00
Baja Ley		25.0000	0.0379	24.9621	0.30314	7.57

### 1.1.2 Geología del Distrito Minero de Uchuchacua

Uchuchacua es un yacimiento de plata en la sierra central conocido en la época virreynal, evidencia de ello son los numerosos trabajos españoles en las áreas de Nazareno, Mercedes, Huantajalla y Casualidad. . Ya en el presente siglo la explotación fue continuada por el Sr. Juan Minaya, las minas posteriormente pasaron a manos de los Srs. Jungbluth, quienes continuaron con trabajos a pequeña escala llegando a beneficiar mineral en Uchucpaton y Otuto donde quedan vestigios de antiguos “ ingenios”. A inicios de 1,960, la Cía de Minas Buenaventura inicio trabajos de prospección en la zona, siendo las condiciones iniciales difíciles, pues no existía la carretera Oyón-Chacua la que fue construida en 1,965, prolongándose posteriormente a Yanahuanca. De 1,969 a 1,973, Buenaventura instaló una planta piloto que en principio trató los minerales de las minas Socorro y Carmen. Los resultados satisfactorios decidieron la instalación de una planta industrial en 1,975, la que en la actualidad tiene una capacidad de tratamiento de 1,200 T.C./Día. A la fecha se trabajan las minas de Carmen, Socorro y Casualidad, teniéndose como áreas prospectivas las minas de Jancapata, Lucrecia y Huantajalla.

Ubicación y Acceso.

La mina se sitúa en la vertiente occidental de los andes, corresponde al Distrito y Provincia de Oyón del Departamento de Lima. Se ubica alrededor de las siguientes coordenadas:

10° 36´ 34” Latitud Sur.

76° 59´ 56” Longitud Oeste.

La altura en que se encuentra la mina está entre los 4,300 á 5,000 mts.s.n.m.

Se encuentra aproximadamente 180 Km. En línea recta al NE de la ciudad de Lima.

Hay dos vías de acceso, la principal lo constituye en primer término el tramo asfaltado Lima-Huacho , de 152 Km. Y de Huacho-Sayan de 45 Km. Posteriormente un tramo afirmado de Sayan-Churin de 62 Km. y Churin-Uchuchacua de 63 Kms; totalizando

322 Km., otro acceso menos frecuentado es el que une Lima-La Oroya-Cerro de Pasco-Uchucchacua.

### **Geografía**

La zona muestra en su parte central la divisoria continental de los Andes angosta y abrupta que llega a los 5,000 - 5,200 m.s.n.m. Hacia el Oeste de este lineamiento se suceden quebradas en "V" y "U" flanqueadas por altos picos, y al Este una porción de la planicie altiplánica también disectada por numerosas quebradas y con picos sobre los 4,800 m.s.n.m.

El clima es frígido y seco entre los meses de Abril a Diciembre, tornándose lluvioso de Enero a Marzo pero con temperaturas moderadas.

La vegetación propia del área es escasa y constituida mayormente por ichu, variando a otras especies en las quebradas y valles encañonados, allí se realiza una incipiente agricultura.

Estratigrafía y Petrología.

Las rocas predominantes en la columna estratigráfica corresponden a las sedimentarias del cretáceo, sobre ellas se tiene a los volcánicos terciarios, e intuyendo a las anteriores se observan dos tipos de intrusivos. Coronando la secuencia figuran depósitos aluviales y morrenicos.

Sedimentarios.

Grupo Goyllarisquizga.

Aflora entre la laguna Patón y Chacua , al NW y SE de este centro minero y ocupando algo mas del 50 % del área observada; en el se ha diferenciado cinco unidades asignadas al cretáceo inferior.

Formación Oyón. (Ki-o).

Conformado por una intercalación de lutitas gris oscuras, areniscas y capas carbonosas antracíticas muy disturbadas. Se reconoce una potencia de 400 m aflorando al NW Oyón; le asigna al valanginiano.

#### Formación Chimú. (Ki-Chim)

Constituido por cuarcitas blancas con una porción superior de calizas con capas arcillosas y lechos carbonosos. Tiene una potencia de 400 á 600 m, se le observa a lo largo del flanco Oeste del mapa de Chacua. Se le ubica en el valanginiano.

#### Formación Santa. (Ki-sa)

Está representado por una serie de 120 m de calizas, lutitas azul grisáceas, y ocasionales nódulos de shert. Aflora al Oeste y Norte de la laguna Patón; se le considera del valanginiano.

#### Formación Carhuaz. (Ki-ca)

Es una alternancia de areniscas finas y lutitas marrón amarillento y una capa superior de arenisca de grano fino y color rojo brillante. Su potencia es de 600 m y edad valanginiano superior a barremiano. Aflora en el extremo Sur-oeste del mapa.

#### Formación Farrat. (Ki-f)

Representado por areniscas blancas con estratificaciones cruzadas, 20 á 50 m de espesor; aflora al Nor-oeste de la laguna Patón. Pertenece al aptiano.

Volcánicos.

#### Volcánicos Calipuy. (Ti-Vca)

Se encuentran discordantemente sobre la Formación Casapalca y es un conjunto de derrames andesíticos y piroclásticos de edad terciaria. Su espesor es de 500 mts. y aflora al Norte de la zona de Cahcua.

Intrusivos.

Pórfidos de dacita forman pequeños stocks de hasta 30 metros de diámetro, también se tiene diques y apófisis de dacita distribuidos irregularmente en el flanco occidental del valle, afectando a las calizas Jumasha-Celendin principalmente en las áreas de Carmen, Socorro, Casualidad y Plomopampa; los intrusivos forman aureolas irregulares de metamorfismo de contacto en las calizas. A. Bussell hace mención de diques riolíticos al Norte de Chacua intruyendo a los volcánicos Calipuy.

Cuaternario.

Depósitos Morrénicos. (Q-mo)

A cotas mayores de 3,800 m.s.n.m. el área sufrió los efectos de la glaciación pleistocénica, formando valles de "U" en cuyo fondo y laderas se depositaron morrenas que en varios casos represaron el hielo fundido, tal como la laguna Patón. Por otro lado, en Cachipampa las morrenas muy extendidas cubren a las capas rojas; estos depósitos están conformados por un conjunto pobremente clasificado de cantos grandes en matriz de grano grueso a fino generalmente anguloso y estriado.

Depósitos Aluviales. (Q-al)

Se encuentran ampliamente extendidos y son de varios tipos como: escombros de ladera, flujos de barro, aluviales de río. La naturaleza de estos elementos es la misma de las unidades de roca circundante.

Geología Estructural.

La subducción de la placa oceánica debajo de la placa continental, ha producido fases comprensivas y distensivas comprometidas en la evolución de los Andes. Característica de este fenómeno se evidencia en una serie de detalles estructurales de diversa magnitud, afectando a las rocas sedimentarias de la zona de Uchucchacua.

El aspecto estructural es de suma importancia en Uchucchacua y así lo refiere el siguiente extracto: "La génesis del yacimiento de Uchucchacua está relacionado a una estructura geológica principal de nuestros Andes, evidenciada por los cuerpos intrusivos de Raura, Uchucchacua, Chungar, Morococha y otros. Es también evidente que esta actividad magmática ha traído consigo la formación de yacimientos minerales

importantes. Al respecto, conviene anotar que la composición de las rocas intrusivas encontradas en Uchucchacua son de acidez intermedia, similar a la de tantos otros intrusivos relacionados con yacimientos minerales en el Perú". (In. A. Benavides-Abril, 1974).

Pliegues.

Las fases comprensivas han plegado los sedimentos cretácicos formando los anticlinales de Cachipampa, Pacush y Patón, en una orientación NW-SE e inclinados hacia su flanco occidental. En menor magnitud se tiene zonas disturbadas locales siempre asociadas a los plegamientos mayores.

Sobreescurrecimientos.

En el área de Chacua la secuencia cretácea presenta una base "lubricante" constituida por las lutitas Oyón, que permitió la configuración de pliegues invertidos y sobreescurrecimientos por esfuerzos compresivos. Producto de este fenómeno se tiene el sobreescurrecimiento de Colquicocha que pone a "cabalgar" a la formación Jumasha sobre la formación Celendin. Hacia el Nor-oeste el sobreescurrecimiento Mancacuta pone a la formación Chimú plegada sobre las margas Celendin.

Fallas y Fracturamientos.

El área ha sido afectada por numerosas fallas en diversas etapas, a nivel regional se observa que las de mayor magnitud son transversales al plegamiento desplazando en ese sentido, aunque también los movimientos verticales son importantes.

Falla Mancacuta.

Pasa por el lago del mismo nombre tiene un movimiento principal dextral, es de rumbo N 45° E aproximado y de alto ángulo. Corta y desplaza a los anticlinales de Chacua Patón conformados por sus respectivas unidades litológicas.

Falla Socorro

Del mismo sistema que la anterior, también dextral, se le estima un desplazamiento horizontal de 550 mts; está muy relacionada por esta última en su extremo Sur-oeste.

Esta falla y sus estructuras asociadas son importantes ya que están íntimamente ligadas a los procesos de fracturamiento secundario y actividad hidrotermal de Uchucchacua.

Falla Uchucchacua.

Tiene un rumbo casi Norte-Sur y buzamiento de alto ángulo, con movimiento dextral y desplazamiento vertical de casi 500 mts. convergiendo hacia el Norte con la falla Mancacuta.

Falla Cachipampa.

Surge entre la intersección de las fallas Uchucchacua y Socorro, con un rumbo promedio de N 45° E y alto ángulo de buzamiento. Tiene un movimiento dextral controlando al sistema de vetas del área de Socorro.

Falla Patón.

Tiene un rumbo promedio de N-65-E, con un desplazamiento de gran magnitud tanto en vertical como en horizontal, en este último en sentido dextral. Se muestra vertical a la altura de Otuto e inclinado progresivamente hasta los 40-NW en su extremo NE.

Fracturamiento de Uchucchacua.

Con fracturamiento secundario en el aspecto estructural regional, pero de suma importancia económica, es el que se muestra alrededor de las fallas Uchucchacua y Socorro de las cuales tiene importante relación genética; y vertical, otras son fisuras tensionales de limitada longitud y producto del movimiento de las anteriores. Localmente, se ha determinado tres sistemas, el primero de sentido NE-SW predominante en las zonas de Socorro y Casualidad; en Carmen predominan fracturas de rumbo E-W; e indistintamente en las tres zonas existen fracturas NW-SE. Todas ellas de diversa magnitud, han sido afectadas por actividad hidrotermal.

Geología Económica.

Uchucchacua es un depósito hidrotermal epigenético del tipo de relleno de fracturas (vetas), las cuales también fueron canales de circulación y reemplazamiento metasomático de soluciones mineralizantes que finalmente formaron cuerpos de mineral. La presencia de intrusivos ácidos como pequeños stocks y diques, sugieren la

posible existencia de concentraciones ú ore bodies de mineral del tipo de metasomatismo de contacto especialmente de zinc.

La mineralización económica comercial es básicamente de plata, como subproducto se extrae zinc, se observa además una amplia gama de minerales de ganga muchos de rara naturaleza. Las estructuras se emplazan en rocas calcáreas del cretácico superior y son de diversa magnitud, asociadas a ellas se encuentran cuerpos de reemplazamiento irregulares y discontinuos. En la zona de Casualidad y Socorro hay evidencia de skarn mineralizado.

El área mineralizada se encuentra en un perímetro de 4 x 1.5 Km. y para efectos de operación se le ha dividido en tres zonas Socorro, Carmen y Casualidad, en etapa prospectivas se tiene a Huantajalla, Candelaria y Mercedes.

**Afloramientos.**

Generalmente son depresiones en el terreno oscurecidas por oxidación de manganeso y fierro; algunas veces pequeños crestones localizan concentraciones de calcita; son persistentes y discontinuos con longitudes entre 100 a 1,200 m sus potencias varían desde unos pocos centímetros hasta los 6 m y en el tipo rosario, los cuerpos oxidaciones manganíferas.

**Mineralogía.**

Es compleja con una rica variedad de minerales tanto de mena como de ganga, entre los que tenemos:

**Mineral de Mena.**

Galena, Proustita, Argentita, Pirargirita, Plata Nativa, Esfalerita, Marmatita, Jamesonita, Polibasita, Boulangerita, Chalcopirita, Covelita, Jalpaita, Estromeyerita, Golfieldita.

**Minerales de Ganga.**

Pirita, Alabandita, Rodocrosita, Calcita, Pirrotita, Fluorita, Psilomelano, Pirolusita, Johansonita, Bustamita, Arsenopirita, Marcasita, Magnetita, Estibina, Cuarzo, Oropimente, Rejalgar, Benavidesita, Tefroita y Yeso.



## Mineralización.

El proceso de mineralización en Uchucchacua fue sumamente complejo, sin embargo se hace un intento de interpretación en ocho etapas:

- 1).- Plegamiento regional, sobrecurrimiento, falla Uchucchacua.
- 2).- Fracturamiento en sistemas N-S, WNW-E.
- 3).- Desplazamiento de fallas Cachipampa, Socorro, disloque de intrusiones, de vetas Rosa y Sandra, formación de fracturas tensionales al norte de falla Socorro (Luceros), veta Rosa (Rosa 2, 3, Claudia, Victoria, etc.) y Sandra (Violeta, Plomopampa, Jacqueline, etc.), brechamiento en la caja norte de veta Rosa.
- 4).- Mineralización etapa 2, en fracturas tensionales de Socorro (Luceros), de Sandra y en menor proporción en las veta Rosa (Irma Viviana, Rosa Norte, etc.).
- 5).- Mineralización etapa 3 en brecha de veta Rosa (Irma Viviana, Rosa Norte, etc.) y sus tensionales al SE (Rosa 2, Claudias, Victorias, etc).
- 6).- Reapertura de fracturas y deposición tardía de minerales de etapa 4.
- 7).- Oxidación supérgena de minerales por aguas de percolación.

## Paragenesis.

La mineralización en las diferentes vetas y cuerpos, muestran características que ayudan a determinar la secuencia de deposición de los distintos minerales, en algunas zonas se observan bandeamientos con clara crustificación, en otras la textura escarapelada indica las etapas. También, fracturamientos tardíos se encuentran cruzando otros mas antiguos y fragmentos de etapas definidas se observan englobados por otras posteriores. Todo ello ayuda por estudios al microscopio han permitido proponer una secuencia paragenética.

Ch. Alpers (Abril 1,980), admite la complejidad del problema tanto por la variedad de asociaciones mineralógicas así como por su composición.

La secuencia determinada en el relleno de vetas muestra una temprana deposición de zinc y hierro, muy cercanamente les sucedió el cobre y en mayor grado zinc, esta seria

una primera asociación de Pb-Zn (-Cu), aquí el cobre no es económicamente importante por su bajo volumen. Posteriormente se tiene una precipitación de Ag-Mn (-Zn) en donde el zinc se presenta en menor cantidad que en la etapa anterior, minerales de arsénico y antimonio se depositan al final y algo de plata roja con indicios de silicato de manganeso.

En los cuerpos de reemplazamiento se sugiere una primera etapa rica en Fe-Mn-Zn con predominancia de sulfuros de Fe, sobre ella precipita un periodo de Mn-Cu, el cobre siempre en cantidades subordinadas. La siguiente etapa la marca la asociación Mn-Fe, con abundancia de silicato de Mn; finalmente la mineralización de plata rojas con algo de calcita, estibina y rejalgar tardíos

Zoneamiento.

Distritalmente en Uchucchacua se tiene una franja de rumbo N-NW de mineralización de plomo-zinc al Oeste del área, abarcando las zonas de Plomopampa, Casualidad Oeste, Socorro y prolongándose al Norte hacia Jancapata. Hacia el Este de la franja anteriormente descrita, se tiene la franja de Ag-Mn abarcando las zonas de Casualidad Este, Huantajalla, Carmen, Socorro Este y Lucrecia. (Lamina 6).

En cuanto a zoneamiento vertical, en veta Luz, la zona de Pb-Zn se dispone en una banda sinuosa entre los niveles 450 y 500, limitándose al Este por veta 3, Esta franja se eleva y profundiza casi coincidentemente con los apófisis dacíticos al Oeste; zonas de leyes altas de Ag-Mn, se distribuyen en una banda similar a la anterior, fluctuando entre los niveles 590 y 450, el valor de estos elementos disminuye por encima y debajo de los niveles mencionados. (Alpers 1,980-V. Petersen 1,979).

En veta Rosa la zonificación de los metales se encuentra también en bandas sinuosas delgadas; en el caso del Pb-Zn la oscilación vertical de la banda al Oeste es acentuada, parece proyectarse en profundidad, luego se prolonga al Este, adelgazando y elevándose hacia superficie. La banda de Ag se ubica entre el nivel 550 y superficie hacia el Oeste, profundiza en la parte central de la estructura y se eleva nuevamente hacia el nivel 550 al Este (U. Petersen 1,979).

La observación integral del depósito indica la presencia de mayor cantidad de mineral oxidado hacia superficie, disminuyendo hacia abajo sin desaparecer; los sulfuros caracterizan el relleno de vetas y los silicatos el de cuerpos de reemplazamiento, estos últimos al parecer tienden a aumentar en profundidad y hacia el SE, entre Carmen y Casualidad.

### **1.1.3 Clasificación Del Mineral.**

La clasificación del mineral se hace de acuerdo a los siguientes conceptos:

Por la mineralogía.

Por los valores.

Por la certeza.

Por la accesibilidad.

Por La Mineralogía.

Por la mineralogía, el mineral en Compañía de Minas Buenaventura S.A. se clasifican en:

Mineral de Sulfuros.

- a).- Mineral de Plata-Plomo-Zinc. (Julcani - Uchucchacua).
- b).- Mineral de Plata-Cobre (Julcani).
- c).- Mineral de Plata (Orcopampa).
- d).- Mineral de Plata-Plomo-Zinc. (Recuperada).
- e).- Mineral de Plomo-Zinc (Recuperada).
- f).- Mineral de Oro-Wolframio (Julacani).

Mineral de Oxidos.

- a).- Mineral de Plata (Uchucchacua).
- b).- Mineral de Oro-Wolframio (Julcani).

Por Los Valores.

De acuerdo a los valores, se tiene en cuenta las siguientes clases de mineral: Mena, Marginal, Sub-Marginal y Baja Ley.

**Mineral de Mena.**

Es el mineral económico que genera utilidades y cuyo valor excede todos los siguientes gastos y por lo tanto genera utilidades:

- a).- Gastos Directos
- b).- Gastos Indirectos
- c).- Gastos de Venta
- d).- Gastos Administrativos
- e).- Gastos Financieros
- f).- Depreciación
- g).- Regalías
- h).- Reservas de Indemnización

Este mineral con la infraestructura existente, podrá obtenerse productos aceptados por el mercado bajo las condiciones vigentes.

En los planos se colorearán los blocks de rojo.

**Mineral Marginal.**

Es aquel mineral cuyo valor cubre los gastos a, b, c y g en su totalidad y en un 30% los gastos d, e y f. Este mineral no genera utilidades, por lo tanto por si solo no constituye reservas pero ayuda a generar efectivo y ofrece mayor divisor para cálculos del costo total, cuando se explota junto con el mineral de Mena. El mineral Marginal puede pasar a Mena con mejoras en los parámetros económicos.

Para una mejor clasificación el mineral Marginal se calcula en cuadros aparte, de modo que cuando se explote, se sepa con cuanto de este mineral se cuenta y pueda efectuarse una adecuada mezcla con el mineral de Mena con lo cual el promedio final de explotación no deba ser inferior al cut-off de Mena.

Las reservas de mineral serán, la suma del mineral de Mena, más el total o una parte del mineral Marginal, siempre que la ley ponderada promedio no sea inferior a la ley mínima del mineral de Mena.

#### Mineral Sub-Marginal.

Es aquel mineral no económico debido a que su valor cubre solo los gastos a, b, y c por lo que no debe explotarse bajo las condiciones actuales. Aún bajo mejores condiciones previsible, su valor no alcanzaría a cubrir los otros gastos. Se requerían variaciones favorables mas allá de lo actualmente previsible, en los parámetros económicos, para transformarse en mineral económicamente explotable, es decir Mena. Este mineral no se considera como de reserva.

#### Mineral de Baja Ley.

Es aquel mineral no económico, cuyo valor es inferior al del mineral Sub-Marginal y su limite mínimo se establecerá en cada mina, para Uchucchacua es de 4.6 Oz.Ag. Los blocks de mineral considerados como informativos por su baja ley, se considerarán en esta categoría.

En los planos, los blocks se colorearán de verde oscuro.

#### Por La Certeza.

Por la certeza o por seguridad de la continuidad de la mineralización, los minerales se clasifican en: Probado, Probable, Prospectivo y Potencial.

#### Mineral Probado. (Positivo, o Medio a la Vista).

Es el mineral en el que virtualmente no hay riesgo de discontinuidad de la mineralización. Está expuesto por una o más caras suficientemente muestreadas, que pueden ser afloramientos, trincheras convenientemente espaciadas y/o labores mineras subterráneas; también puede estar limitado por sondajes diamantinos suficientemente espaciados.

El tonelaje y la ley son calculados en base a los resultados de un muestreo detallado. La forma y tamaño de los blocks deben ser bien definidos y lo más cercano a lo real.

Cuando el mineral ha sido desarrollado en una sola labor, la altura del block variará de acuerdo a las longitudes; así, para longitudes entre 10 a 25 metros será de 5 metros; para longitudes entre 25 y 100 metros será del 25 % de la longitud y para longitudes mayores a los 100 metros la altura será de 25 metros. Los criterios geológicos pueden variar estas normas.

El coeficiente de certeza aplicable al tonelaje del mineral probado, será de 1.0

Mineral Probable. (Semi-Probado, o indicado).

Es aquel mineral en que el riesgo de discontinuidad es mayor que en el probado pero que tiene suficientes indicaciones para suponer la continuidad del mineral, sin poder asegurarse sus parámetros geométricos ni su ley.

Generalmente (no necesariamente), se delinea en la continuación del mineral probado, y algunas veces por sondajes diamantinos cuando estos son en cantidad suficiente. El tonelaje y ley se estima en base a los datos del mineral probado contiguo a este, o en muestreos parciales de afloramientos, trincheras y labores subterráneos, así como proyecciones a una distancia razonable por buenas evidencias geológicas (curvas de isovalores, etc.).

La altura del block probable es igual ó 30 % menor que el correspondiente block probado, pudiendo variar por criterios geológicos.

El coeficiente de certeza aplicable al tonelaje del mineral probable, será entre 0.75 % a 0.99 %, siempre y cuando la altura del block sea igual que el probado correspondiente, dependiendo esto último de la regularidad de la mineralización.

Mineral Prospectivo. (M. Pr.) Inferido o Posible.

Es el mineral cuyo tonelaje y ley estimadas se basa mayormente en el amplio conocimiento del carácter geológico del yacimiento (controles de la mineralización, etc.) o en pocas muestras y mediciones. Esta estimación se basa en la continuidad asumida o repetición de las evidencias geológicas favorables. Estas evidencias pueden ser:

a).- Diagrama de curvas de leyes y/o cocientes metálicos.

b).- Aislados sondajes diamantinos.

c).- Áreas de influencia cercanas a bloques de mineral probado o probable.

d).- Indicios de buena mineralización en afloramientos muestreados muy espaciadamente. Generalmente se le delimitan en la extensión no explorada de uno o varios bloques de mineral probados o probables más o menos juntos tanto de Mena como Marginal, también se delinean con áreas que circunscriben algunos sondajes diamantinos o combinando ambos casos y algunas veces se delimitan a partir de cateos y trincheras que se hacen en los afloramientos en donde las evidencias del muestreo sean claras sobre la existencia de la mineralización Marginal o económica hacia abajo.

El coeficiente de certeza aplicable al tonelaje del mineral prospectivo es de 0.50 a 0.74, dependiendo de la regularidad de la mineralización y de la cantidad de evidencias geológicas favorables. Este mineral no constituye reserva.

La altura de los bloques de mineral prospectivo puede ser el correspondiente al mineral Probado más Probable o a la mitad de la longitud del afloramiento muestreado con valores de Mena y /o Marginal, salvo que el criterio geológico permita estimar otra longitud.

Cuando se delimitan a partir de sondajes diamantinos el área que se estima, mucho depende del criterio geológico, de la cercanía a las labores, de la correlación con otras evidencias, etc. En este caso si no existen criterios geológicos suficientes, se le estimará con 25 m de radio a partir del sondaje o crucero.

Mineral Potencial. (M. Po.).

Es el mineral que razonablemente se espera encontrar en un depósito minero conocido. Su estimación se basa mayormente en el conocimiento geológico del yacimiento, es decir muchas veces no depende de la exposición directa de la mineralización, si no en indicaciones indirectas tales como:

Presencia de mineral prospectivo en cuya extensión puede dimensionarse.

Curvas isovalóricas que se extiendan fuera del mineral prospectivo.

Alteraciones favorables.

Controles lito-estructurales.

Anomalías geofísicas y/o geoquímicas que se correlacionan favorablemente la geología superficial.

Relación con minas o estructuras vecinas, etc.

A veces su estimación depende de afloramientos que sin tener valores económicos o marginales tiene óxidos, ensambles y alteración de cajas favorables y sean estructuralmente también favorables y/o correlacionados con anomalías geofísicas - geoquímicas, como para asumir la presencia a cierta profundidad de mineralización económica, Marginal y/o Sub-Marginal.

Muchas veces se les dimensiona en la extensión del mineral prospectivo, otras veces a partir de los afloramientos y en algunas veces en estructuras no exploradas o parcialmente reconocidas que sean vecinas a otras en las que se tiene suficiente información.

En los casos que se delimitan a partir del mineral prospectivo con valor de Mena más Marginal, se puede ampliar hacia las extensiones de bloques Sub-Marginales que en conjunto estén más o menos agrupados. En este caso la altura puede ser el doble del prospectivo correspondiente, salvo que el criterio geológico de otra longitud (curvas isovalóricas o de cocientes, profundización de vetas vecinas relacionadas, etc.)

Cuando se estiman a partir de afloramientos, la altura media del mineral potencial puede ser igual a la longitud de la mineralización con buenas evidencias, o igual a la altura de la mineralización de estructuras vecinas, salvo que el criterio geológico determine otras medidas.

Cuando se estima a partir de anomalías geofísicas y/o geoquímicas, la altura de los bloques pueden corresponder al de las estructuras mineralizadas de minas vecinas, o lo que den las anomalías.



El coeficiente de certeza aplicable al tonelaje del mineral potencial está de 0.25 a 0.49, lo que dependerá de las evidencias geológicas favorables con que se cuenta, y/o de la regularidad de la mineralización. Cuando se estima en estructuras conocidas o en estructuras muy relacionadas a éstas.

Este mineral no constituye reserva.

Se le determinará con línea discontinuo y dos puntos, e irá pintado de amarillo achurado Por La Accesibilidad.

Por este concepto los bloques de mineral se clasifican en: Accesibles, Eventualmente Accesibles e Inaccesibles.

**Mineral Accesible.**

Es aquel mineral que está desarrollado por labores (galerías, chimeneas, piques, etc.) y está constituido por bloques que están en explotación o listos para entrar a la etapa de preparación. Este mineral constituye reservas cuando es probado o probable, Mena o Marginal.

**Mineral Inaccesible.**

Es aquel mineral cuya posición espacial (geométrica) es similar a lo indicado para el mineral eventualmente accesible, pero que la apertura o rehabilitación de labores para hacerlo accesible es evidentemente muy costosa, tal es el caso de bloques aislados, bloques que en conjunto son de poco tonelaje, los ubicados bajo una laguna o situados en zonas cuya explotación afectaría a instalaciones como las cercanas a un pique, etc.

Se diferencia de los eventualmente accesibles, en que el costo/TCS de la inversión necesaria para su acceso, no es cubierta por el saldo entre el valor del o de los bloques inaccesibles/TCS y el Cut-Off correspondiente.

Los bloques de mineral considerados como informativos, y sean inaccesibles, se consideran en esta categoría, pues la categoría de informativos desaparecerá

#### **1.1.4 Mina Carmen**

##### **Veta Rosa**

Esta es una de las principales vetas del área de Uchucchacua, pertenece al grupo de fracturas de tensión del sistema E-W, su afloramiento es conspicuo y con potencias que llegan a 4 mts. con relleno de calcita (primera etapa mineralizante), y con algunos puntos esporádicos de pirita.

La mineralización se distribuye en ambas cajas de la falla, principalmente al Norte de la misma, está constituida por abundante calcita lechosa, de aspecto masivo a brechado; distribuido irregularmente en la estructura se tiene pirita, galena, proustita, alabandita, esfalerita, rejalgar, psilomelano, pirolusita y hematita.

Es notoria la relación estructural existente de la veta con los cuerpos conocidos en la mina; se ubican principalmente en la parte cóncava de las inflexiones de rumbos y de buzamientos de la veta, tal es el caso de los cuerpos Rosa-Norte, Irma Viviana y Rosa 2.

La veta Rosa ha sido desarrollada en los niveles: 780, 730, 680, 630, 590, 550, 500, 450, 400 y 360. El 550 es el nivel más avanzado y donde se ha reconocido 720 mts. de estructura mineralizada. La veta tiene un rumbo promedio de N-80 -W y buzamiento casi vertical con tendencia al N. Debido a que el afloramiento de Rosa, en gran parte se halla cubierto por el glaciar.

#### **1.1.5 Mina Socorro**

##### **Veta Vanesa**

Estructura correspondiente al grupo de fracturas de tensión del sistema E-W su rumbo es E-W y 70-S de buzamiento. Su potencia promedio es de 1.10 m. Se le ha reconocido en los niveles 360, 400, 450 y 500 mediante las galerías 268-E-W, 473-NE, 577-W y 555-SW respectivamente, sobre una estructura definida.

Su mineralización es brechosa de pirita, esfalerita, rodocrosita, cuarzo, calcita etc., Las cajas están constituidas por caliza gris oscura poco alterada.

## **1.2 Minas**

### **1.2.1 Estructura De La Mina**

La unidad Uchucchacua actualmente mantiene un ritmo de explotación de 1,800 toneladas por día, y la actividad racional de la mina desde el punto de vista técnico y económico se desarrolla en tres zonas I, II y III, que comprenden la Mina Carmen y Socorro, cuenta con siete niveles de explotación siendo el 450 el nivel principal de extracción, los niveles superiores a este pertenecen a la zona alta (sulfuros, óxidos en vetas angostas y definidas) mientras que los inferiores a la zona baja (sulfuros en extensos cuerpos y ramales irregulares, vetas angostas).

Se emplea para la explotación el método de corte y relleno en cuerpos y acumulación dinámica (Shrinkages 20% de la producción total ) en vetas definidas en extensión y ancho.

El ancho mínimo de dilución que se permite en el minado para todas las vetas es de 0.30 metros (0.15 metros en cada caja), dejándose de explotar vetas menores a 0.75 metros de potencia.

### **1.2.2 Organización Del Trabajo**

Se cuenta con los siguientes estándares

25 días/mes  
300 días/año  
2 guardias/día  
8 hrs/guardia

Producción por mes:

Shk. 190: 248 ton.  
Shk. 473: 344 ton.

## CAPITULO II

### 2.1 Operaciones Mineras

#### 2.1.1 Características Del Método De Explotación

Para el caso analizado el método de explotación empleado es el de acumulación dinámica, en la etapa previa a la explotación se siguen subniveles (con una longitud de 60 metros) dejando un puente de 2 metros con la parte superior de la sección de la galería, y camino en cada extremo, luego se procede a los box holes, espaciados 5 metros cada uno con el coneo respectivo.

Durante la etapa de explotación se extrae solo la tercera parte del mineral roto con la finalidad de tener piso para la perforación del siguiente disparo.

#### 2.1.2 Parámetros Iniciales De Perforación - Resultados:

Equipo	Jackleg	
Labor:	Shirinkage 190	Shirinkage 473
Sección:		
Altura (m):	2.50	2.50
Ancho (m):	1.80	2.50
Malla:		
Espaciamiento (m):	0.70	0.80
Burden (m):	0.60	0.70
Peso Específico (ton/m <sup>3</sup> ):	2.80	2.80
Dureza de la Roca:	Dura	Semidura

	Shirinkage 190	Shirinkage 473
Longitud del Barreno (m):	2.40	2.40
Eficiencia de Perforación:	98%	98%
Número de taladros:	25	28
Cargados:	24	27
Alivio:	1	1
Volumen Roto (m <sup>3</sup> ):	10.62	14.75
Tonelaje Roto (ton):	29.74	41.30
Kilogramo de Explosivo por metro <sup>3</sup>	1.85	1.43
Kilogramo de Explosivo por tonelada	0.66	0.51
Tonelaje a Extraer:	9.91	13.77
Tonelada por taladro:	1.23	1.53
Personal	2	2
Eficiencia	15	21

Con estos parámetros obtenemos muchos bancos que en algunos casos exceden a los 0.80 metros de diámetro en ambas labores lo que obliga a realizar voladura secundaria aumentando de esta manera el costo de perforación y voladura, además por mala disposición técnica (corregible), la corona presentaba desniveles conforme avanzaba el frontón.

## 2.2 Reajuste De Los Parámetros - Resultados

La mala fragmentación y voladura secundaria motivaron la inquietud de realizar pruebas con nuevos parámetros de perforación afín de encontrar estándares adecuados y obtener el máximo provecho del recurso humano, para ello primero se cambió de equipo de perforación. De la perforación horizontal se pasó a la vertical con máquinas Stopper en donde cada operador trabaja con su equipo sin necesidad de ayudante quien es el que opera otra máquina.

Luego de realizar pruebas (seis muestras) considerando el mismo número de taladros se tuvo los siguientes resultados:

Equipo	Stopper	
Labor:	Shirinkage 190	Shirinkage 473
Longitud (m):	3.50	4.00
Ancho (m):	1.80	2.50
Malla:           Espaciamiento (m):	0.60	0.70
Burden (m):	0.60	0.70
Peso Específico (ton/m <sup>3</sup> ):	2.80	2.80
Dureza de la Roca:	Dura	Semidura
Longitud del Barreno (m):	2.40	2.40
Eficiencia de Perforación:	94%	94%
Número de taladros:	25	28
Espaciamiento:	4	4
B u r d e n:	6	7
Volumen Roto (m <sup>3</sup> ):	14.18	22.50
Tonelaje Roto (ton):	39.69	63.00
Kilogramo de Explosivo por metro <sup>3</sup>	1.20	0.72
Kilogramo de Explosivo por tonelada	0.43	0.26
Tonelaje a Extraer:	13.23	21.00
Tonelada por taladro:	1.23	1.53
Personal	2	1
Eficiencia	20	32

La cantidad de carga explosiva por tonelada se redujo de 0.66 a 0.43 con una malla de 0.60 x 0.60 metros y una longitud de perforación de 3.50 metros ganándose 1.00 m mas en la longitud perforada ya que no se encuentra limitado por la altura como sucede en la perforación horizontal para el caso del Shk. 190 y de 0.51 a 0.26 kilos de explosivo por tonelada con una malla de 0.70 x 0.70 m, teniendo el mismo ancho de explotación se ganó aquí 1.50 metros en la longitud perforada en el Shk. 473. Con estos parámetros se obtuvo corregir el problema de la fragmentación con bancos de 0.20 metros.

## 2.3 Servicios (\*)

**2.3.1 Extracción:** Nivel 550 Shrinkage 190. Para la extracción se cuenta con una locomotora a batería WR-18 y un convoy de 8 carros de 0.9 m<sup>3</sup> de capacidad y se acarrea el mineral 65 metros hasta el echadero del Ore Pass nro. 3 hacia el nivel 450. Producción: 38.83 toneladas por hora.

Nivel 450 principal de extracción. Se tiene aquí dos locomotoras a trolley; una de 10 toneladas de peso y un convoy de 14 carros de 3.40 m<sup>3</sup> de capacidad establecida en el Pique 066 que transporta mineral 1,184 metros hacia la planta concentradora. Producción: 95.71 toneladas por hora. La otra locomotora es de 6 toneladas de peso con un convoy de 10 carros de 1.7 m<sup>3</sup> de capacidad que transporta mineral 1,574 metros desde el Ore Pass nro. 3 hasta la planta concentradora. Producción: 31.98 toneladas por hora.

Nivel 400 Shrinkage 473. Cuenta con una locomotora a batería WR-18 y un convoy de 8 carros de 0.9 m<sup>3</sup> de capacidad que acarrea mineral 100 metros hacia el echadero 268. Producción: 37.33 toneladas por hora.

Nivel 360 Locomotora a trolley de 6 toneladas de peso, convoy de 10 carros de 1.70 m<sup>3</sup> de capacidad, transporta mineral 1,110 metros hacia los bolsillos del echadero del Pique 066 para ser izado al nivel 450. Producción: 35.38 toneladas por hora.

**2.3.2 Izaje:** Pique 066: Winche de dos tamboras con 136 Kw de potencia, Skips de 0.8 m<sup>3</sup> de capacidad, iza del nivel 210 y 360 hacia el nivel 450 (para nuestro caso se considera solo el nivel 360). Producción: 83.84 toneladas por hora.

**2.3.3 Aire Comprimido:** Nivel 450, superficie: Se tiene tres compresoras de 1200 cfm (volumen entregado: 1,732 m<sup>3</sup>/hr).

**2.3.4 Bomba de Agua:** Se bombea agua desde el nivel 450 hasta el nivel 680, el motor es

de una potencia de 60 hp y un caudal real de 42.50 metros cúbicos por hora.

Los ciclos de trabajo de estos equipos se vera en detalle en el Capitulo IV.

### CAPITULO III

#### 3.1 Costos de Depreciación y Operación Horaria de los Equipos

##### 3.1.1 Perforadora Jackleg - Stopper:

	JACKLEG	STOPPER
Valor del Equipo (F.O.B.):	3,850	3,650
Flete Interno, etc., F.:	1% 39	37
Flete Maritimo	2.5% 96	91
Valor del Equipo (C.I.F.):	3,985	3,778
Internamiento:	15% 598	567
IGV	18% 825	782
Valor del equipo del almacén:	5407	5126
Vida Estimada del Equipo:	8000	8000
<b>COSTO DE DEPRECIACION HORARIA:</b>	<b>0.68</b>	<b>0.64</b>

#### COSTO DE OPERACION

##### A) COSTO DE MANTENIMIENTO PERFORADORAS:

Costo por Hora= (V.E. x F.C.T.)/(K x F.L.)

Donde:

V.E. =	5,407	5,126
F.C.T.=	0.6	0.6
K =	8,000	8,000
F.L. =	1.1	1.1

COSTO HORARIO EN MANTENIMIENTO PERF.:	0.37	0.35
---------------------------------------	------	------

##### B) COSTO DE REPARACION:

Se considera el 25% del costo de mant.:

COSTO DE REPARACION HORARIA:	0.09	0.09
------------------------------	------	------

##### C) COSTO DE LUBRICACION:

Se considera el 15% del costo de mant.:

COSTO HORARIO EN LUBRICACION:	0.06	0.05
-------------------------------	------	------

#### RESUMEN DE COSTOS DE OPERACION

A) Costo de mantenimiento perf.:	0.37	0.35
B) Costo de reparaciones:	0.09	0.09
C) Costo de lubricación:	0.06	0.05
Costo de Operación Perf.:	0.52	0.49
Costo Varios	15% 0.08	0.07
<b>COSTO DE OPER. HORARIA PERFORADORA:</b>	<b>0.59</b>	<b>0.56</b>

\* Para los siguientes cálculos se considera 0.063 US\$/kw-hr en Energia.



### 3.1.2 Locomotoras

		T R O L L E Y		BATERIA WR-18
		10 Ton.	6 Ton.	3.5 Ton.
Peso:		10 Ton.	6 Ton.	3.5 Ton.
Valor del Equipo (Fab.):		76,456	70,982	69,129
Flete Interno, etc. FF.	1%	765	710	691
Flete Maritimo	2.5%	1,911	1,775	1,728
Valor del Equipo (CIF):		79,132	73,466	71,549
Internamiento	15%	11,870	11,020	10,732
IGV	18%	16,380	15,208	14,811
Valor del equipo en almacen:		107,382	99,694	97,091
Vida Estimada del Equipo:		25,000	25,000	25,000
<b>COSTO DE DEPRECIACION HORARIA</b>		<b>4.30</b>	<b>3.99</b>	<b>3.88</b>
<b>A) COSTO DE ENERGIA:</b>				
		90	45	0
		0.063	0.063	0.000
		90	45	0
<b>COSTO HORARIO EN ENERGIA:</b>		<b>5.64</b>	<b>2.82</b>	<b>0.00</b>
<b>B) COSTO DE BATERIAS:</b>				
		0	0	30
		0	0	3000
		0	0	800
<b>COSTO HORARIO EN BATERIAS:</b>				<b>3.75</b>
<b>C) COSTO DE MANTENIMIENTO:</b>				
	(V.E. x F.C.T.)/(K x F.L.)			
		107,382	99,694	97,091
		0.6	0.6	0.6
		30,000	30,000	25,000
		1.1	1.1	1.1
<b>COSTO HORARIO EN MANTENIMIENTO:</b>		<b>2.0</b>	<b>1.8</b>	<b>2.1</b>
<b>D) COSTO DE REPARACION:</b>				
Se considera el 25% del costo de mant.:		0.49	0.45	0.53
<b>E) COSTO DE LUBRICACION:</b>				
Se considera el 15% del costo de mant.:		0.29	0.27	0.32

	10 Ton.	6 Ton.	3.5 Ton.
A) Costo de Energía:	5.64	2.82	0.00
B) Costo de Baterías:	0.00	0.00	3.75
C) Costo de Mantenimiento:	1.95	1.81	2.12
D) Costo de Reparación:	0.49	0.45	0.53
E) Costo de Lubricación:	0.29	0.27	0.32
Costo de Operación Locomotora:	8.37	5.36	6.72
Costos Varios:	10%	0.84	0.54
<b>COSTO DE OPERACION HORARIA LOCOMOTORA</b>	<b>9.21</b>	<b>5.89</b>	<b>7.39</b>

### 3.1.3 Wincha de Izaje

	PIQUE 066
Capacidad del Skip (m <sup>3</sup> ):	0.81
Potencia (HP):	174
Valor del Equipo (Fab.):	40,000
Flete Interno, etc. FF. 1%	400
Flete Marítimo 2.5%	1,000
Valor del Equipo (CIF):	41,400
Internamiento 15%	6,210
IGV 18%	8,570
Valor del equipo en almacén:	56,180
Vida Estimada del Equipo:	24,000
<b>COSTO DE DEPRECIACION HORARIA</b>	<b>2.34</b>
<b>A) COSTO DE ENERGIA:</b>	
	174
	130
	0.06
	130.05
<b>COSTO HORARIO EN ENERGIA:</b>	<b>8.19</b>
<b>B) COSTO DE MANTENIMIENTO:</b>	
	(V.E. x F.C.T.)/(K x F.L.)
	56180
	0.60
	24000
	1.10
<b>COSTO HORARIO EN MANTENIMIENTO:</b>	<b>1.28</b>

C) COSTO DE REPARACION:

Se considera el 25% del costo de mantenimiento.

COSTO HORARIO EN REPARACION: 0.32

D) COSTO DE LUBRICACION:

Se considera el 15% del costo de mantenimiento.

COSTO HORARIO EN LUBRICACION: 0.19

A) Costo de Energía: 8.19

B) Costo de Mantenimiento: 1.28

C) Costo de Reparación: 0.32

D) Costo de Lubricación: 0.19

Costo de Operación wincha : 9.98

Costos Varios: 10% 1.00

**COSTO DE OPERACION HORARIA WINCHE 10.98**

**3.1.4 Compresora**

Nro. de Equipos **3 COMPRESORAS**

Capacidad c/u (cfm): 1200

Valor del Equipo (Fab.): 90,000

Flete Interno,etc.FF. 1% 900

Flete Marítimo 2.5% 2,250

Valor del Equipo (CIF): 93,150

Internamiento 15% 13,973

IGV 18% 19,282

Valor del equipo en almacén: 126,405

Vida Estimada del Equipo: 72,000

COSTO DE DEPRECIACION HORARIA 1.76

COSTO DE OPERACION

A) COSTO DE MANTENIMIENTO:

Costo por Hora= (V.E. x F.C.T.)/(K x F.L.)

126,405

0.6

72000

1.1

COSTO HORARIO EN MANTENIMIENTO: 0.96

#### B) COSTO DE REPARACIONES:

Se considera el 25% del costo de mantenimiento.

COSTO HORARIO EN REPARACIONES	25%	0.24
-------------------------------	-----	------

#### C) COSTO DE ENERGIA:

		149
		0.063
		149
COSTO HORARIO EN ENERGIA:		9.39
COSTO TOTAL HORARIO EN ENERGIA:		28.16

#### D) COSTO DE LUBRICACION:

Se considera el 25% del costo de combustible/energía.

COSTO HORARIO EN LUBRICACION:		7.04
-------------------------------	--	------

### RESUMEN DE COSTOS DE OPERACION

A) Costo de mantenimiento:		0.96
B) Costo de reparación:		0.24
C) Costo de energía:		28.16
D) Costo de lubricación:		7.04
Costo de Operación Compresora		36.40
Costo Varios	10%	3.64
COSTO DE OPERACION HORARIA COMPRESORA E.:		40.04
COSTO DE DEPRECIACION & OPERACION HORARIA COMP. E		41.79
CAPACIDAD NOMINAL COMP. (cfm):		1200
CAPACIDAD REAL COMP. (cfm):		1020
VOLUMEN ENTREGADO (m <sup>3</sup> /hr):		1732
<b>COSTO AIRE COMPRIMIDO (US\$/m<sup>3</sup>):</b>		<b>0.007</b>
<b>COSTO TOTAL AIRE COMPRIMIDO (US\$/m<sup>3</sup>):</b>		<b>0.021</b>

#### 3.1.5 Bomba de Agua

Equipo:		<b>BOMBA</b>
Valor del Equipo (Fab.):		9200
Flete Interno,etc.FF.	1%	92
Flete Marítimo	2.5%	230
Valor del Equipo (CIF):		9522
Internamiento	15%	1428.30
IGV	18%	1971.05
Valor del equipo en almacén:		12921.35

Vida Estimada del Equipo:	35000
COSTO DE DEPRECIACION HORARIA	0.37
COSTO DE OPERACION	
A) COSTO DE MANTENIMIENTO:	
Costo por Hora=	(V.E. x F.C.T.)/(K x F.L.)
	12,921
	0.6
	35000
	1.1
COSTO HORARIO EN MANTENIMIENTO:	0.20
B) COSTO DE REPARACIONES:	
Se considera el 25% del costo de mantenimiento:	
COSTO HORARIO EN REPARACIONES:	0.05
C) COSTO DE ENERGIA:	
	44.78
	0.06
	44.78
COSTO HORARIO EN ENERGIA:	2.82
D) COSTO DE LUBRICACION:	
Se considera el 25% del costo de energía.	
COSTO HORARIO EN LUBRICACION:	0.71
<b>RESUMEN DE COSTOS DE OPERACION</b>	
A) Costo de mantenimiento:	0.20
B) Costo de reparación:	0.05
C) Costo de energía:	2.82
D) Costo de lubricación:	0.71
Costo de Operación Bomba	3.78
Costo Varios	10% 0.38
COSTO DE OPERACION HORARIA BOMBA (US\$/hr):	4.16
COSTO DE DEPR. Y OPER. HORARIA BOMBA (US\$/hr):	4.52
CAUDAL (m <sup>3</sup> /hr):	50.00
CAUDAL REAL (m <sup>3</sup> /hr):	42.50
<b>COSTO UNITARIO AGUA (US\$/m<sup>3</sup>):</b>	<b>0.03</b>

## CAPITULO IV

### 4.1 Ciclos de Trabajo - Eficiencias

#### 4.1.1 Ciclo de Minado

##### 4.1.1.1 Shirinkage 190 - Rosa

Equipo	Perforadora:	JACKLEG	STOPPER
Sección			
	Altura (m):	2.50	Longitud (m): 3.50
	Ancho (m):	1.80	Ancho(m): 1.80
Malla			
	Espac. (m):	0.70	0.60
	Burden (m):	0.60	0.60
Peso Específico (Ton/ m <sup>3</sup> )		2.80	2.80
Dureza de la Roca		Dura	Dura
Longitud del Barreno (Pies)		8	8
Eficiencia de Perforación		98%	94%
Nro. de Taladros		25	25
	Cargados	24	Espac. 4
	Alivio	1	Burden 6
Volumen Roto		10.62	14.18
Tonelaje Roto		29.74	39.69
Tonelaje a Extraer		9.91	13.23
Tonelada por Taladro		1.23	1.59
Velocidad de Perf.(m/min):		0.67	0.64
Metros Perf.por labor (m):		198.34	187.50
T.de Perf. por taladro (min):		3.50	3.50
T.neto de Perf.(min):		294.15	291.67
T.inst.maq.,vent.y dem.(min):		30.00	30.00
T.total en Perf.(min):		324.15	321.67
T.carg. por taladro (min):		0.50	0.50
T.total carg. (min.):		12.61	12.50
T.total perf.y vol. (min):		336.76	334.17
T.limp. y/o hacer campo (min):		15.00	20.00
T.total de operación (min):		351.76	354.17
T.total de operación (hr):		5.86	5.90
Hrs netas disponibles (hr):		6.00	6.00
Hrs netas disponibles(hr/dia):		12.00	12.00
Toneladas Rotas (ton/disp):		29.74	39.69

#### 4.1.1.2 Shirinkage 473 - Veta Vanesa

Equipo	Perforadora:	JACKLEG	STOPPER
Sección			
	Altura (m):	2.50	Longitud (m): 4.00
	Ancho (m):	2.50	Ancho (m): 2.50
Malla			
	Espac. (m):	0.80	0.70
	Burden (m):	0.70	0.60
Peso Específico (Ton/ m <sup>3</sup> )		2.80	2.80
Dureza de la Roca		Semidura	Semidura
Longitud del Barreno (Pies)		8.00	8.00
Eficiencia de Perforación		98%	94%
Nro. de Taladros		28	28
	Cargados	27	Espac. 4
	Alivio	1.0	Burden 7
Volumen Roto		14.75	22.50
Tonelaje Roto		41.30	63.00
Tonelaje a Extraer		13.77	21.00
Tonelada por Taladro		1.53	2.25
Velocidad de perforación (m/min):		0.79	0.75
Metros perforados/labor (m):		220.27	210.00
T. de perforación por taladro (min):		3.00	3.00
T. neto de perforación (min):		280.00	280.00
T. instal. maq. , vent.y demoras (min):		30.00	30.00
T. total en perforación (min):		310.00	310.00
T. carguio /taladro (min):		0.50	0.50
T. Total carguio taladros (min):		14.00	14.00
T. total perf. y voladura (min):		324.00	324.00
T. limpieza y/o hacer "campo" (min):		20.00	35.00
T. total de operación/disparo (min):		344.00	359.00
T. total de operación/disparo (hr):		5.73	5.98
Horas netas disponibles/guardia (min):		6.00	6.00
Hrs. netas disponibles/dia (hr/dia):		12.00	12.00
Toneladas Rotas por disparo ( ton./disp.)		41.30	63.00

#### 4.1.2 Ciclo de Trabajo de la Wincha de Izaje

Operación :	<b>Pique 066</b>
Equipo disponible:	<b>WINCHA IZAJE</b>
Potencia del Motor (hp)	174
Cap. Skip (m3):	0.81
Nro. de Skips	2.00
%Eficiencia de Llenado	0.95
P.E. (mineral roto):	2.21
Cap. Skip (t):	1.70
Distancia de izaje (m.):	170.00
Tiempo de Izaje Nv. 490-320 (seg):	80.00
Velocidad de Izaje Nv. 490-320 (m/seg):	2.13
Aceleración ( m / seg <sup>2</sup> ):	0.05
Desaceleración (m/seg <sup>2</sup> ):	0.05
T. Subida/Bajada (min)	1.33
T. carga y descarga (min):	0.30
T. muertos y otras demoras (min):	0.80
Ciclo de Trabajo (min):	2.43
Hr. netas disponibles/guardia (hr):	7.50
No. de guardias/día:	3.00
Hr. netas disponibles/día (hr/día):	22.50
No.de baldes izados por guardia:	369.86
No. Viajes/día :	1109.59
Producción/día (ton/hr):	83.84



### 4.1.3 Ciclo de Trabajo de las Locomotoras

	T R O L L E Y			B A T E R I A	
Nivel de operación:	450	450	360	400	550
Recorrido					
de:	P. 066	O.P. 3	Tv. 268	Shk. 473	Shk. 190
a:	P. Conc.	P. Conc.	P. 066	Ech. 268	O.P. 3
Peso de locomotora (ton)	10Ton.	6 Ton.	6 Ton.	4.5 Ton.	4.5 Ton.
Carros minero (pie <sup>3</sup> ):	120	60	60	35	35
Cap. carro minero (m <sup>3</sup> ):	3.40	1.70	1.70	0.99	0.99
Eff. llenado (%):	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
P.E. (mineral roto):	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21
Toneladas/carro (ton):	5.99	3.00	3.00	1.75	1.75
Carros/convoy:	14.00	10.00	10.00	8.00	8.00
Toneladas/viaje (ton):	83.90	29.96	29.96	13.98	13.98
Distancia máx. recorrida	1184	1574	1110	100	65
Veloc. cargado (m/min):	125.00	125.00	100.00	100.00	100.00
Veloc. vacío (m/min):	141.67	141.67	116.67	116.67	116.67
T. ida cargado (min):	9.47	15.74	11.10	1.00	0.65
T. retorno vacío (min):	8.36	11.11	9.51	0.86	0.56
T. carguio y desc. (min):	1.50	1.50	1.25	1.25	1.25
T. muertos (min):	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
CICLO DE TRAB.(min):	43.83	46.85	38.11	16.86	16.21
No. viajes/hora:	1.14	1.07	1.18	2.67	2.78
Producción/hora (ton/hr)	95.71	31.98	35.38	37.33	38.83
Hr. netas dispon. (hr/g):	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
Producción (ton/g):	526.42	175.88	194.58	205.31	213.54
Producción (ton/dia):	1052.84	351.77	389.16	410.62	427.09

## 4.2 Analisis del Costo por Tonelada de Mineral Roto

### 4.2.1 Shirinkage 190 Veta Rosa - Nivel 550

#### COSTO DE PERFORACION Y VOLADURA

Costo de Materiales por disparo	<b>JACKLEG</b>		<b>STOPPER</b>	
Sección				
Altura (m):	2.50		Longitud(m):	3.50
Ancho (m):	1.80		Ancho(m):	1.80
<b>Malla</b>				
Espac. (m):	0.70			0.60
Burden (m):	0.60			0.60
Peso Específico (Ton/m <sup>3</sup> )	2.80			2.80
Dureza de la Roca	Dura			Dura
Longitud del Barreno (Pies)	8			8
Eficiencia de Perforación	98%			94%
Nro. de Taladros	25			25
Cargados	24		Espac.	4
Alivio	1		Burden	6
Volumen Roto	10.62			14.18
Tonelaje Roto	29.74			39.69
Tonelaje a Extraer	9.91			13.23
Tonelada por Taladro	1.23			1.59
<b>Explosivo</b>				
Cartuchos/ Taladro	1			1
( Kg/tal )	0.0812			0.0812
Cartuchos/ Disparo	25			25
( Kg/disp )	2.05			2.03
Examón ( Kg/tal )	0.70			0.60
(Kg/disp)	18			15
Total Explosivo (Kg)	19.70			17.03
<b>Factor de Carga</b>				
( Kg/m <sup>3</sup> )	1.85			1.20
(Kg/Ton)	0.66			0.43
<b>Personal</b>				
Perforistas	2			1
Disparadores				1
Tareas	2			2
Eficiencia	15			20

Costos de Materiales	<b>JACKLEG</b>			<b>STOPPER</b>	
	Unid. (US\$)	Cons/Disp	Importe (US\$)	Cons/Disp	Importe (US\$)
Dinamita 45% 7/8x7	0.15	24	3.63	25	3.75
Fulminante	0.10	24	2.42	25	2.50
Conectores	0.15	24	3.63	25	3.75
Guia (pie)	0.03	242.13	7.26	250.00	7.50
Examón (kg)	0.69	17.65	12.18	15.00	10.35
Barreno de 2'	56.94	0.0015	0.09	0.0015	0.09

		<b>JACKLEG</b>		<b>STOPPER</b>	
	Unid.	Cons/Disp	Importe	Cons/Disp	Importe
Barreno de 4'	63.94	0.0015	0.10	0.0015	0.10
Barreno de 6'	70.95	0.0015	0.11	0.0015	0.11
Barreno de 8'	77.96	0.0023	0.18	0.0023	0.18
<b>Total</b>			<b>29.60</b>		<b>28.33</b>
Imprevistos	10%		2.96		2.83
<b>Costo por Disparo (US\$):</b>			<b>32.56</b>		<b>31.16</b>
<b>Costo de Mater.(US\$/ton):</b>			<b>1.10</b>		<b>0.79</b>
<b>Costo de Perforación:</b>		<b>JACKLEG</b>		<b>STOPPER</b>	
No. horas de Perf.(hr):		5.00		5.00	
Costo Perforación (US\$/hr):		0.59		0.56	
Costo Perf.por disparo (US\$):		2.97		2.81	
Costo Perf. y Volad.(US\$/disp):		35.53		33.97	
<b>Costo Perf.y Volad.(US\$/ton):</b>		<b>1.19</b>		<b>0.86</b>	
<b>COSTO DE EXTRACCION</b>					
Nv. 550					
Ton.extraidas por disparo (ton):		9.91		13.23	
Ton.por hora Locom.(ton/hr):		38.83		38.83	
No. horas de Locom. Transporte (hr):		1.00		1.00	
Costo Locom.(US\$/hr):		3.64		3.64	
Costo Locom.(US\$/disp):		3.64		3.64	
<b>Costo Extracción (US\$/ton):</b>		<b>0.12</b>		<b>0.09</b>	
Nv. 450					
Ton.extraidas por disparo (ton):		9.91		13.23	
Ton.por hora Locom.(ton/hr):		31.98		31.98	
No. horas de Locom. Transporte (hr):		1.00		1.00	
Costo Locom.(US\$/hr):		0.25		0.25	
Costo Locom.(US\$/disp):		0.25		0.25	
<b>Costo Extracción (US\$/ton):</b>		<b>0.01</b>		<b>0.01</b>	
<b>COSTO DE AIRE COMPRIMIDO</b>					
No. horas de perforación (hr):		5.00		5.00	
Consumo Perforadora (cfm):		140		140	
Consumo Perforadora (m <sup>3</sup> /hr):		202		202	
Consumo Perforadora (m <sup>3</sup> /disp):		1010		1010	
Costo de Compresora (US\$/hr):		35.63		35.63	
Costo de Compresora (US\$/m <sup>3</sup> ):		0.021		0.021	
Costo por disparo (US\$):		20.78		20.78	
<b>Costo A.Compr.(US\$/ton):</b>		<b>0.70</b>		<b>0.52</b>	

COSTO DEL BOMBEO DE AGUA	JACKLEG	STOPPER
No. horas de Perf.(hr):	5.00	5.00
Costo de Bomba (US\$/hr):	1.33	1.33
Caudal (m <sup>3</sup> /hr):	50.00	50.00
Consumo de agua (gal/min):	5.00	5.00
Consumo de agua,(m <sup>3</sup> /hr):	1.14	1.14
Consumo de agua (m <sup>3</sup> /disp):	5.68	5.68
Costo Unitario (US\$/m <sup>3</sup> ):	0.03	0.03
Costo en Bombeo (US\$/disp):	0.18	0.18
<b>Costo en Bombeo (US\$/ton):</b>	<b>0.006</b>	<b>0.004</b>

#### COSTO DE ENERGIA

Locomotora Nv.450		
Horas de trabajo (hr):	1.00	1.00
Costo horario (US\$/hr):	5.64	5.64
Costo por disp.(US\$/disp):	5.64	5.64
<b>Costo de Energía(US\$/ton):</b>	<b>0.19</b>	<b>0.14</b>

Compresora		
Consumo Perforadora (m <sup>3</sup> /disp):	1010	1010
Costo horario (US\$/hr):	28.16	28.16
Costo de Energía (US\$/m <sup>3</sup> ):	0.016	0.016
Costo por disparo(US\$/disp):	16.43	16.43
<b>Costo de Energía(US\$/ton):</b>	<b>0.55</b>	<b>0.41</b>

Bomba (agua - perforación)		
Consumo Perforadora (m <sup>3</sup> /disp):	5.68	5.68
Costo horario (US\$/hr):	2.82	2.82
Costo de Energía (US\$/m <sup>3</sup> ):	0.07	0.07
Costo por disparo(US\$/disp):	0.38	0.38
<b>Costo de Energía(US\$/ton):</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>

<b>Costo T. Energía(US\$/ton):</b>	<b>0.75</b>	<b>0.57</b>
------------------------------------	-------------	-------------

#### COSTO DE HERRAMIENTAS

	Vida Util (Mes)	Precio Unitario (US\$)	Precio Unitario (US\$/disp.)
Lampa	3	5.70	0.04
Pico	3	5.38	0.04
Combo 8 lbs	8	12.90	0.03
Llave Stilson	6	37.99	0.13
			0.23

	JACKLEG	STOPPER
<b>Costo Herram.(US\$/ton):</b>	<b>0.008</b>	<b>0.006</b>

**COSTO DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD**

ITEM	Vida Util (Mes)	Precio Unitario (US\$)	Precio Unitario (US\$/disp.)
Mamelucos	12	13.49	0.09
Saco de Jebe	3	22.27	0.59
Pantalon de Jebe	3	19.75	0.53
Correa	12	4.46	0.03
Botas de Jebe	3	10.17	0.27
Zapatos de Seguridad	12	12.47	0.08
Guantes de Cuero	1	2.95	0.24
Tapones de oido	2	1.49	0.06
Respirador	6	17.80	0.24
Casco	12	10.55	0.07

Costos de Implementos de Seguridad (US\$/disp):		2.20
	<b>JACKLEG</b>	<b>STOPPER</b>
Número de Personal:	8	8
<b>Costos de Implem. de Seg. (US\$/ton):</b>	<b>0.59</b>	<b>0.44</b>

**COSTO DE MANO DE OBRA**

**Perforación con Jack Leg**

Personal Directo:		Jornal	hr/lab.	US\$/hr.	US\$
Perforista	1	9.79	8	1.22	6.12
Ayudante P.	1	9.26	8	1.16	5.79
Operadores Locomotora:					
Nv. 550	2	9.66	8	2.42	2.42
Nv. 450	2	9.66	8	2.42	2.42
Bombero	1	9.66	8	1.21	6.04
Compresorista	1	9.66	8	1.21	6.04
Disparadores	0	9.79	8	0.00	0.00
Personal Total:	8				28.81
Beneficios Sociales:		100%			28.81
Costo M.O. por Labor:					57.62
Supervision:		25%			14.41
<b>Costo Total M.O.(US\$/ton):</b>					<b>2.42</b>

**Perforación con Stopper**

Personal Directo:		Jornal	hr/lab.	US\$/hr.	US\$
Perforista	1	9.79	8	1.22	6.12
Ayudante P.	0	0	0	0.00	0.00
Operadores Locomotora:					
Nv. 550	2	9.66	8	2.42	2.42
Nv. 450	2	9.99	8	2.50	2.50

		Jornal	hr/lab.	US\$/hr.	US\$
Bombero	1	9.66	8	1.21	6.04
Compresorista	1	9.66	8	1.21	6.04
Disparadores	1	9.72	8	1.22	0.25
Personal Total:	8				
					23.36
Beneficios Sociales:		100%			23.36
Costo M.O. por Labor:					46.72
Supervision:		25%			11.68
<b>Costo Total M.O.(US\$/ton):</b>					<b>1.47</b>

**COSTO DE DEPRECIACION (Jack Leg):**

		hr - oper.	US\$/hr	US\$/ton.
Perforadora Jack Leg		4.90	0.68	0.11
Locomotora				
Nv.550		0.26	3.88	0.03
Nv.450		0.31	3.99	0.04
Compresora		4.90	1.76	0.29
Bomba (agua)		4.90	0.37	0.06
<b>Costo por depreciación (US\$/ton):</b>				<b>0.54</b>

**COSTO DE DEPRECIACION (Stopper):**

		hr - oper.	US\$/hr	US\$/ton.
Perforadora Stopper		4.86	0.64	0.08
Locomotora				
Nv.550		0.34	3.88	0.03
Nv.450		0.41	3.99	0.04
Compresora		4.86	1.76	0.22
Bomba (agua)		4.86	0.37	0.05
<b>Costo por depreciación (US\$/ton):</b>				<b>0.41</b>

**4.2.1.1 Resumen del Costo por Tonelada de Mineral Roto**

Directos:	JACKLEG	STOPPER
Perforación y Voladura	1.19	0.86
Extracción	0.13	0.10
Compresora	0.70	0.52
Bomba de Agua	0.006	0.004
Energia	0.75	0.57
Implementos	0.59	0.44
Herramienta	0.008	0.006

		<b>JACKLEG</b>	<b>STOPPER</b>
M.O.		2.42	1.47
Directos:		5.81	3.97
Costos Varios	10%	0.58	0.40
<b>Costos Directos (U\$/ton):</b>		<b>6.39</b>	<b>4.36</b>
Indirectos:			
Depreciacion			
<b>Costos Indirectos (U\$/ton):</b>		<b>0.54</b>	<b>0.41</b>
<b>Costo por Ton. de Mineral (US\$/ton)</b>		<b>6.92</b>	<b>4.78</b>

#### 4.2.2 Shirinkage 473 Veta Vanesa - Nv.400

##### COSTO DE PERFORACION Y VOLADURA

##### Costo de Materiales por disparo

		JACKLEG		STOPPER
Sección				
	Altura (m):	2.50	Longitud(m):	4.00
	Ancho (m):	2.50	Ancho(m):	2.50
Malla				
	Espac. (m):	0.80		0.70
	Burden (m):	0.70		0.60
Peso Específico (Ton/m <sup>3</sup> )		2.80		2.80
Dureza de la Roca		Semidura		Semidura
Longitud del Barreno (Pies)		8.00		8.00
Eficiencia de Perforación		98%		94%
Nro. de Taladros		28		28
	Cargados	27	Espac.	4
	Alivio	1	Burden	7
Volumen Roto		14.75		22.50
Tonelaje Roto		41.30		63.00
Tonelaje a Extraer		13.77		21.00
Tonelada por Taladro		1.53		2.25
Explosivo				
Cartuchos/ Taladro		1.00		1.00
	( Kg/tal )	0.0812		0.0812
Cartuchos/ Disparo		27		28
	( Kg/disp )	2		2
Examón ( Kg/tal )		0.70		0.50
	(Kg/disp)	19		14
Total Explosivo (Kg)		21.09		16.27
Factor de Carga				
	( Kg/m <sup>3</sup> )	1.43		0.72
	(Kg/Ton)	0.51		0.26
Personal				
	Perforistas	2		1
	Disparadores			1
Tareas		2		2
Eficiencia		21		32

##### Costos de Materiales

	Unid.	Cons/Disp	Importe (US\$)	Cons/Disp	Importe (US\$)
Dinamita 45% 7/8x7	0.15	27	4.05	28	4.20
Fulminante	0.10	27	2.70	28	2.80
Conectores	0.15	27	4.05	28	4.20



	Unid.	Cons/Disp	Importe (US\$)	Cons/Disp	Importe (US\$)
Examón (kg)	0.69	18.90	13.04	14.00	9.66
Barreno de 2'	56.94	0.0015	0.09	0.0015	0.09
	Unid.	Cons/Disp	Importe	Cons/Disp	Importe
Barreno de 4'	63.94	0.0015	0.10	0.0015	0.10
Barreno de 6'	70.95	0.0015	0.11	0.0015	0.11
Barreno de 8'	77.96	0.0023	0.18	0.0023	0.18
<b>Total</b>			<b>32.42</b>		<b>29.74</b>
Imprevistos	10%		3.24		2.97
Costo por Disparo (US\$):			35.66		32.71
<b>Costo de Mater.(US\$/ton):</b>			<b>0.86</b>		<b>0.52</b>

Costo de Perforación:	<b>JACKLEG</b>	<b>STOPPER</b>
No. horas de Perf.(hr):	4.67	5.00
Costo Perforación (US\$/hr):	0.59	0.56
Costo Perf.por disparo (US\$):	2.77	2.81
Costo Perf. y Volad.(US\$/disp):	38.43	35.52
<b>Costo Perf.y Volad.(US\$/ton):</b>	<b>0.93</b>	<b>0.56</b>

#### COSTO DE EXTRACCION

Nv. 400

Ton.extraidas por disparo (ton):	13.77	21.00
Ton.por hora Locom.(ton/hr):	37.33	37.33
No. horas de Locom. Transporte (hr):	1.00	1.00
Costo Locom.(US\$/hr):	3.64	3.64
Costo Locom.(US\$/disp):	3.64	3.64
<b>Costo Extracción (US\$/ton):</b>	<b>0.09</b>	<b>0.06</b>

Nv. 360

Ton.extraidas por disparo (ton):	13.77	14.00
Ton.por hora Locom.(ton/hr):	35.38	35.38
No. horas de Locom. Transporte (hr):	1.00	1.00
Costo Locom.(US\$/hr):	3.07	3.07
Costo Locom.(US\$/disp):	3.07	3.07
<b>Costo Extracción (US\$/ton):</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

Nv. 450

Ton.extraidas por disparo (ton):	13.77	21.00
Ton.por hora Locom.(ton/hr):	95.71	95.71
No. horas de Locom. Transporte (hr):	1.00	1.00
Costo Locom.(US\$/hr):	3.57	3.57
Costo Locom.(US\$/disp):	3.57	3.57
<b>Costo Extracción (US\$/ton):</b>	<b>0.09</b>	<b>0.06</b>

#### COSTO DE IZAJE

Ton. extraidas (ton):	13.77	21.00
-----------------------	-------	-------

	<b>JACKLEG</b>	<b>STOPPER</b>
Ton. por hora Izaje(ton/hr):	83.84	83.84
No. horas de Izaje (hr):	1.00	1.00
Costo Izaje (US\$/hr):	10.98	10.98
Costo Izaje (US\$/disp):	10.98	10.98
<b>Costo en Izaje(US\$/ton):</b>	<b>0.27</b>	<b>0.17</b>
<b>COSTO DE AIRE COMPRIMIDO</b>		
No. horas de perforación (hr):	4.67	5.00
Consumo Perforadora (cfm):	140	140
Consumo Perforadora (m <sup>3</sup> /hr):	202	202
Consumo Perforadora (m <sup>3</sup> /disp):	943	1010
Costo de Compresora (US\$/hr):	11.88	11.88
Costo de Compresora (US\$/m <sup>3</sup> ):	0.021	0.021
Costo por disparo (US\$):	19.40	20.78
<b>Costo A.Compr.(US\$/ton):</b>	<b>0.47</b>	<b>0.33</b>
<b>COSTO DEL BOMBEO DE AGUA</b>		
No. horas de Perf.(hr):	4.67	5.00
Costo de Bomba (US\$/hr):	1.33	4.16
Caudal (m <sup>3</sup> /hr):	42.50	42.50
Consumo de agua (gal/min):	5.00	5.00
Consumo de agua,(m <sup>3</sup> /hr):	1.14	1.14
Consumo de agua (m <sup>3</sup> /disp):	5.30	5.68
Costo Unitario (US\$/m <sup>3</sup> ):	0.03	0.03
Costo en Bombeo (US\$/disp):	0.17	0.18
<b>Costo en Bombeo (US\$/ton):</b>	<b>0.004</b>	<b>0.003</b>
<b>COSTO DE ENERGIA</b>		
Locomotora Nv.360		
Horas de trabajo (hr):	1.00	1.00
Costo horario (US\$/hr):	2.82	2.82
Costo por disp.(US\$/disp):	2.82	2.82
<b>Costo de Energía(US\$/ton):</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>
Locomotora Nv.450		
Horas de trabajo (hr):	1.00	1.00
Costo horario (US\$/hr):	5.64	5.64
Costo por disp.(US\$/disp):	5.64	5.64
<b>Costo de Energía(US\$/ton):</b>	<b>0.14</b>	<b>0.09</b>
Compresora		
Consumo Perforadora (m <sup>3</sup> /disp):	942.96	942.96
Costo horario (US\$/hr):	28.16	28.16
Costo de Energía (US\$/m <sup>3</sup> ):	28.161	28.161
Costo por disp.(US\$/disp):	15.33	15.33
<b>Costo de Energía(US\$/ton):</b>	<b>0.37</b>	<b>0.24</b>
Bomba (agua - perforación)		
Consumo Perforadora (m <sup>3</sup> /disp):	5.30	5.30

	<b>JACKLEG</b>	<b>STOPPER</b>
Costo horario (US\$/hr):	2.82	2.82
Costo de Energía (US\$/m³):	0.07	0.07
Costo por disparo(US\$/disp):	0.35	0.35
<b>Costo de Energía(US\$/ton):</b>	<b>0.009</b>	<b>0.006</b>
<b>Costo T. Energía(US\$/ton):</b>	<b>0.58</b>	<b>0.38</b>

#### COSTO DE HERRAMIENTAS

	Vida Util (Mes)	Precio Unitario (US\$)	Precio Unitario (US\$/disp.)
Lampa	3	5.70	0.04
Pico	3	5.38	0.04
Combo 8 lbs	8	12.90	0.03
Llave Stilson	6	37.99	0.13
			0.23
	<b>JACKLEG</b>	<b>STOPPER</b>	
<b>Costo Herram.(US\$/ton):</b>	<b>0.006</b>		<b>0.004</b>

#### COSTO DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

ITEM	Vida Util (Mes)	Precio Unitario (US\$)	Precio Unitario (US\$/disp.)
Mamelucos	12	13.49	0.02
Saco de Jebe	3	22.27	0.15
Pantalón de Jebe	3	19.75	0.13
Correa	12	4.46	0.01
Botas de Jebe	3	10.17	0.07
Zapatos de Seguridad	12	12.47	0.02
Guantes de Cuero	1	2.95	0.06
Tapones de oído	2	1.49	0.01
Respirador	6	17.80	0.06
Casco	12	10.55	0.02

Costos de Implementos de Seguridad (US\$/disp): 0.55

	<b>JACKLEG</b>	<b>STOPPER</b>
Número de Personal:	9	11
<b>Costos de Implem. de Seg. (US\$/ton):</b>	<b>0.12</b>	<b>0.10</b>

#### COSTO DE MANO DE OBRA

	<b>Perforación con Jack Leg</b>			
Personal Directo:	Jornal	hr/lab.	US\$/hr.	US\$
Perforista	1	9.79	8	5.71
Ayudante P.	1	9.26	8	5.40

Operadores Locomotora		Jornal	hr/lab.	US\$/hr.	US\$
Nv.360	2	9.66	8	2.42	2.42
Nv.400	2	9.66	8	2.42	2.42
Nv.450	2	9.66	8	2.42	2.42
Bombero	1	9.66	8	1.21	5.64
Compresorista	1	9.66	8	1.21	5.64
Winchero	1	9.66	8	1.21	1.21
Disparadores	0	9.79	8	0.00	0.00
Personal Total:	9				
					30.84
Beneficios Sociales:		100%			30.84
Costo M.O. por Labor:					61.67
Supervision:		25%			15.42
<b>Costo Total M.O.(US\$/ton):</b>					<b>1.87</b>

#### Perforación con Stopper

Personal Directo:		Jornal	hr/lab.	US\$/hr.	US\$
Perforista	1	9.79	8	1.22	6.12
Ayudante P.	0	9.66	8	0.00	0.00
Operadores Locomotora					
Nv.360	2	9.66	8	2.42	2.42
Nv.400	2	9.99	8	2.50	2.50
Nv.450	2	9.99	8	2.50	2.50
Bombero	1	9.66	8	1.21	6.04
Compresorista	1	9.66	8	1.21	6.04
Winchero	1	9.66	8	1.21	1.21
Disparadores	1	9.66	8	1.21	0.28
Personal Total:	11				
					27.09
Beneficios Sociales:		100%			27.09
Costo M.O. por Labor:					54.19
Supervision:		25%			13.55
<b>Costo Total M.O.(US\$/ton):</b>					<b>1.08</b>

#### COSTO DE DEPRECIACION (Jack Leg):

		hr - oper.	US\$/hr	US\$/ton.
Perforadora Jack Leg		4.67	0.68	0.08
Operadores Locomotora				
Nv.360		0.39	3.99	0.11
Nv.400		0.37	3.88	0.10
Nv.450		0.14	4.30	0.04
Compresora		4.67	1.76	0.20

	hr - oper.	US\$/hr	US\$/ton.
Winche de Izaje	0.16	2.34	0.03
Bomba (agua)	4.67	0.37	0.03
<b>Costo por depreciación (US\$/ton):</b>			<b>0.59</b>

**COSTO DE DEPRECIACION (Stopper):**

	hr - oper.	US\$/hr	US\$/ton.
Perforadora Stopper	4.67	0.64	0.05
Operadores Locomotora			
Nv.360	0.40	3.99	0.11
Nv.400	0.56	3.88	0.10
Nv.450	0.22	4.30	0.04
Compresora	4.67	1.76	0.13
Winche de Izaje	0.25	2.34	0.01
Bomba (agua)	4.67	0.37	0.03
<b>Costo por depreciación (US\$/ton.):</b>			<b>0.48</b>

**4.2.2.1 Resumen del Costo por Tonelada de Mineral Roto**

Directos:	JACKLEG	STOPPER
Perforación y Voladura	0.93	0.56
Extracción	0.25	0.16
Winche Izaje	0.27	0.17
Compresora	0.47	0.33
Bomba de Agua	0.004	0.003
Energia	0.58	0.38
Implementos	0.12	0.10
Herramienta	0.006	0.004
M.O.	1.87	1.08
	4.50	2.79
Costos Varios	10%	0.45
<b>Costos Directos (U\$/ton):</b>	<b>4.95</b>	<b>3.07</b>
Indirectos:		
Depreciacion		
<b>Costos Indirectos (U\$/ton):</b>	<b>0.59</b>	<b>0.48</b>
<b>Costo por Ton. de Mineral (US\$/ton)</b>	<b>5.54</b>	<b>3.55</b>

#### **4.1.4 Conclusiones y Recomendaciones**

Con el cambio de disposición adoptada se ha mejorado substancialmente la productividad; en el Shk. 190 de 15 a 20 ton/h:g con un costo total por tonelada de 6.92 a 4.78 US\$/ton y en el Shk. 473 de 21 a 32 ton/h:g con una reducción del costo total por tonelada rota de 5.54 a 3.55 US\$/ton.

El costo de mano de obra, es mayor utilizando perforadoras Jackleg en ambas labores.

Esta disposición es aplicable a todos los Shirinkages de la mina.

Se redujo los factores de carga después de realizadas las pruebas en el reajuste de las mallas, mejorando la fragmentación, evitando así la presencia de bancos que significaba realizar voladura secundaria.

Con el mismo número de taladros en ambos casos se obtiene mayor tonelaje roto al no encontrarse limitado por la altura del frente y poder tener amplitud en la longitud de perforación.

La competencia de la roca por su dureza y constitución se adecua favorablemente a la disposición técnica empleada.

El cambio de la perforación vertical por la horizontal fue fácilmente adaptable al ritmo de trabajo diario y comodidad del operador.

Se puede aprovechar al máximo el recurso humano porque no se utiliza ayudante y éste puede emplear una máquina perforadora stopper, justificándose plenamente en los costos de perforación por tonelada.

El Shirinkage 190 del nivel 550 es una labor representativa de la zona alta en cuanto a su estructura geológica y el Shirinkage 473 del nivel 400 es conocido actualmente como una labor modelo de acumulación dinámica en la zona baja por su alto índice de productividad. Comparando el costo total por tonelada entre ambas labores, la correspondiente al nivel 550 es mayor no obstante que el mineral es llevado por gravedad

hasta el nivel principal y no necesita de izaje como ocurre en la zona baja, esto es debido a la potencia angosta y dureza de las vetas que caracterizan esta área de producción. De política de la compañía debe ser recuperar lo mas pronto posible todos los blocs dejados en la zona alta para dar mayor impulso a los cuerpos de la zona baja y aumentar la productividad en las labores mas eficientes.

## **Bibliografía:**

Técnica Moderna de la Voladura de Rocas - Langefors y B. Kihlstrom - España.

Técnicas Suecas de Voladura - Rune Gustafsson - 1977.

Manual de Perforación y Voladura - Instituto Geológico Minero de España.

Explotación de Filones Extrechos - Tony Brewis - 1996.

Exploración geofísica en Uchucchacua Arce José. Set. 1,969.

Algunas ideas de la paragénesis y zoneamiento de la veta Uchucchacua Alpers Charles.  
1,979.

Mineralogy, paragenesis, and zoning of the Luz vein. Uchucchacua, Alpers Charles Perú.  
1,980.

Exploración en las zonas de mármol, Socorro Uchucchacua Arenas F. Mario. 1,966

Programa de exploraciones en las Minas Carmen y Casualidad Molina B. José.. Jul. 1,975.