

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA MINERA Y METALURGICA**



## **Volcán Compañía Minera S.A.A Diseño y Planeamiento del Tajo Abierto Toldorrumi Sur**

### **INFORME DE INGENIERIA**

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

**Andrés Avelino Luján Campos**

**LIMA – PERU**

**2000**

# **DISEÑO Y PLANEAMIENTO DEL TAJO ABIERTO**

## **TOLDORRUMI SUR**



## INDICE

1. Introducción
2. Ubicación
3. Geología
4. Modelo Geológico
5. Evaluación de reservas
  - 5.1 Geometria Del Cuerpo Mineralizado
  - 5.2 Analisis Variografico
    - 5.2.1 Variograma del Zinc
    - 5.2.2 Modelo variografico del Zinc
    - 5.2.3 Variograma del Plomo
  - 5.3 Estimacion
    - 5.3.1 Modelo de Bloques
    - 5.3.2 Elipsoide de Búsqueda y Kriaje
    - 5.3.3 Resultados
6. Diseño del Opín Pit
  - 6.1 Metodologia
  - 6.2 Calculo de Valores De Bloques
  - 6.3 Optimización del Pit
  - 6.4 Parametros Geotectónicos
  - 6.5 Recursos Geológicos
  - 6.6 Resultado del Modelamiento
7. Diseño final para las operaciones del Open Pit
  - 7.1 Otras Consideraciones operacionales de Diseño
8. Secuenciamiento de Minado
9. Explotación del Open Pit
  - 9.1 La Excavación y Transporte del Mineral y Desmonte
  - 9.2 El movimiento del Stockpile a la Planta Andaychagua
  - 9.3 Detalles del Minado y Transporte
    - 9.3.1. Costo de Minado
    - 9.3.2. Costo de Transporte
    - 9.3.3. Costo de Explotación
  - 9.4 Excavaciones
  - 9.5 Servicios
  - 9.6 Distancias de Acarreo y Volumen de Echaderos
10. Canal de Coronación
11. Conclusiones
12. Bibliografía

## 1. INTRODUCCIÓN

El diseño final óptimo de una mina a Cielo Abierto es una de las operaciones más importantes para el estudio técnico económico de un proyecto. Pues ello nos proporcionará el conocimiento de las reservas minables, sobre las cuales se realizarán los cálculos correspondientes de las alternativas de producción.

Como es natural el gran número de datos que encierra el yacimiento son mejor manipulados por medio de un computador, ello ha permitido desarrollar con muy aceptable precisión, el diseño óptimo del tajo abierto, es decir un diseño que nos otorga un máximo beneficio económico.

Para la Optimización se empleó el Software de Optimización de Datamine llamado NPV-S el cual utiliza el algoritmo de Lerchs & Grossmann y avanzadas técnicas de Programación Dinámica.

Las principales tareas de un proceso de diseño y planificación minera son:

- Determinación de las reservas mineras de yacimiento
- Definición de la secuencia de extracción de dichas reservas
- Determinación de las leyes que definen el destino de los materiales extraídos durante cada periodo del plan

## 2. UBICACIÓN

La zona designada para el estudio se encuentra ubicada en el flanco occidental de la extensa Cordillera Andina aproximadamente a 110 Km. en línea recta con dirección N 75° E de la ciudad de Lima.

Esta en el distrito de Yauli, provincia de Yauli y departamento de Junín. A una altitud media de 4750 msnm.

## 3. GEOLOGIA

Básicamente, podemos resumir la geología del área por un paquete de rocas meta sedimentarias mineralizada por procesos hidrotermales y por soluciones metálicas altamente sulfatadas.

La mineralización está alojada en rocas DOLOMITICAS, en un cuerpo MASIVO principal de alta ley y envuelto por un cuerpo DISEMINADO con bajas leyes. Además se notan cuerpos aislados de formato lenticular ubicados de modo inferior y superior al eje del cuerpo principal.

A partir de la información entregada por geología fue importado y creado un archivo de Sondajes tridimensional estructurado

El archivo de sondajes creado está constituido por un conjunto de 15 secciones de orientación preferencial N40°E espaciadas por un promedio de 25 metros, con un número de 75 sondajes igualmente orientados siguiendo el rumbo de preferencia de N40°E, conteniendo alrededor de 2482 registros y de estos 1454 posee leyes. La longitud de las muestras varían entre los 5 cm y 11.25 m y el taladro de mayor profundidad es de 192.35 metros.

Tabla con la estadística simple del archivo de sondajes

FILE: HOLES3D

TOTAL NUMBER OF RECORDS 2482  
 NUMBER OF SAMPLES 2482  
 NUMBER OF MISSING VALUES 0  
 NUMBER OF VALUES > TRACE

Variable	Máximo	Mínimo	Rango	Promedio	Variance
ZN%	37.4	0.01	37.4	3.47	24.22
PB%	4.32	0.0	4.3	0.23	0.13
CU%	1.9	0.0	1.9	0.02	-
AG	85.51	0.0	85.51	1.18	15.49

*Estadística Básica en lo archivo de Sondajes.*

N° TALADRO: T-99-84  
 PROFUNDIDAD: 133m  
 INCLINACION: -45°  
 SECCION: 660  
 ZONA: PROSPERIDAD

N°de Muestra	de (m)	a (m)	Potencia	%Cu	%Pb	%Zn	(onz) Ag
11307	10.20	12.20	2.00	0.01	0.37	1.60	2.76
11308	15.55	16.80	1.25	0.01	0.30	3.36	0.32
11309	16.80	18.30	1.50	0.01	0.17	1.40	0.29
11310	21.35	22.85	1.50	0.01	0.17	0.76	0.55
11311	81.50	83.00	1.50	0.01	0.09	0.32	0.16
11312	86.20	87.00	0.80	0.01	0.09	0.88	0.16
11313	87.00	89.85	2.85	0.01	0.13	0.53	0.16
11314	92.05	94.20	2.15	0.01	0.10	0.72	0.29
11315	102.85	105.00	2.15	0.01	0.03	1.32	0.10
11316	105.00	105.75	0.75	0.01	0.04	1.68	0.42
11317	105.75	107.85	2.10	0.01	0.12	0.88	0.48
11318	112.25	113.20	0.95	0.01	0.03	0.96	0.26
11319	113.20	114.90	1.70	0.01	0.06	1.08	0.93
11320	117.85	118.95	1.10	0.01	0.06	1.52	0.29
11321	120.60	123.10	2.50	0.01	0.2	2.28	0.83

Información entregada por geología

#### 4. MODELO GEOLÓGICO

Realizada en base a las secciones geológicas verticales de detalle, que fueron digitalizadas en Datamine y luego modeladas formando los cuerpos mineralizados para el mineral, estéril, morrena y el volcánico.

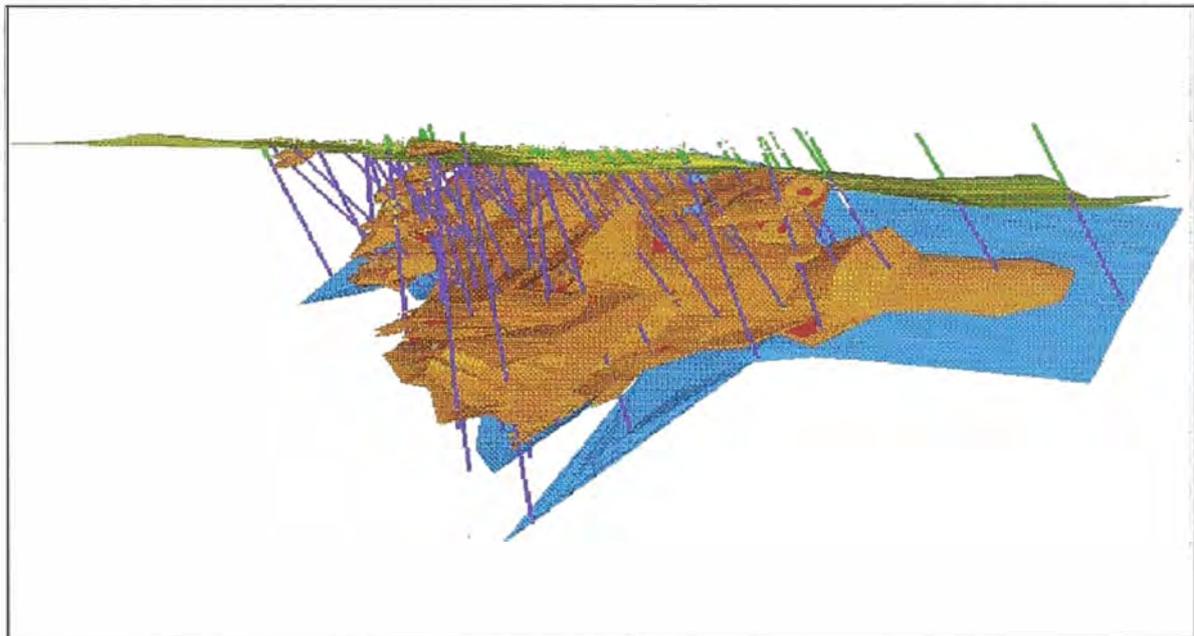
A partir del archivo original se procedió con una reinterpretación en “pantalla”, solamente en las litologías de interés con el objetivo de simplificar el trabajo de modelamiento y mejorar los contactos geológicos.

Creada la geometría del cuerpo mineralizado, se observo que existen cinco unidades mineralógicas: Cuerpo Mineralizado Superior, Cuerpo Mineralizado Inferior y Envoltura de Diseminados para el mineral y como estéril Morrena y Volcánico. Las zonas económicamente interesantes están dentro de los “cuerpos mineralizados” y la zona de diseminados es una aureola alrededor de los cuerpos donde existe mineral de baja ley.

Numero de secciones: 15

Numero de Taladros: 75

El trabajo puede ser comprobado por la siguiente figura:



*Vista isométrica del Modelo Geológico con las litologías principales y los 75 taladros existentes en la área.*

## 5. EVALUACION DE RESERVAS

La información para la Evaluación de Reservas esta constituida por 75 sondajes, generalmente orientados siguiendo el rumbo de N40°E, conteniendo alrededor de 2482 testigos analizados para los elementos: CU, PB, ZN y AG. Longitud de los testigos varia entre los 5 cm. Y 11.25 m.

### 5.1 GEOMETRIA DEL CUERPO MINERALIZADO

El cuerpo mineralizado que comprende el Estudio esta formado por dos zonas: Mineral Masivo y Diseminados. Esta diferenciación es producto de la interpretación geológica (zoneamiento económico). El modelo geométrico del cuerpo mineralizado es obtenido de la unión de estos perfiles en sección transversal.

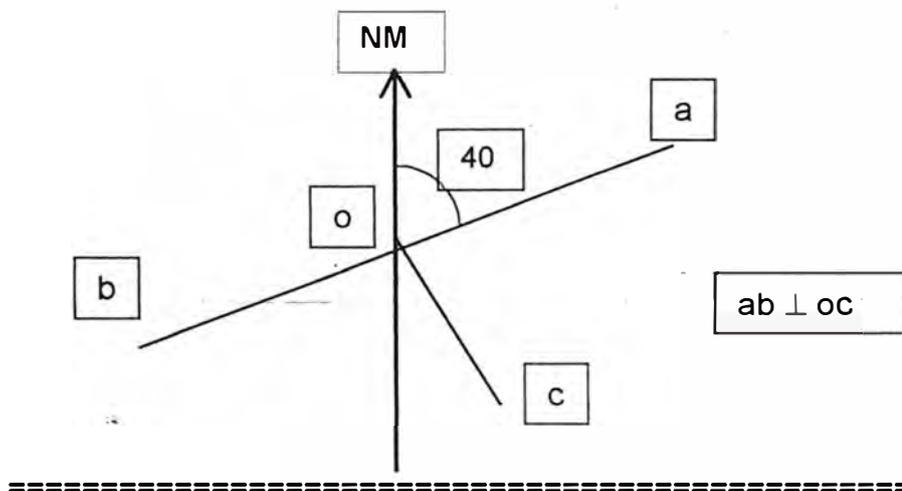
### 5.2 ANÁLISIS VARIOGRÁFICO:

En vista de la gran variabilidad de la longitud de los testigos se ha optado por una longitud constante de los sondajes a fin de evitar el problema de soporte muestral. Un análisis estadístico simple nos mostró que la longitud media de los testigos era 1.32 m, por lo tanto se opto por 1.30 m la longitud de los sondajes. En el caso del Zinc, el promedio de 1454 testigos con longitud constante es 3.47 %ZN y el promedio de 1598 testigos es 3.12 % ZN con sus longitudes reales, nótese la influencia del soporte de muestra

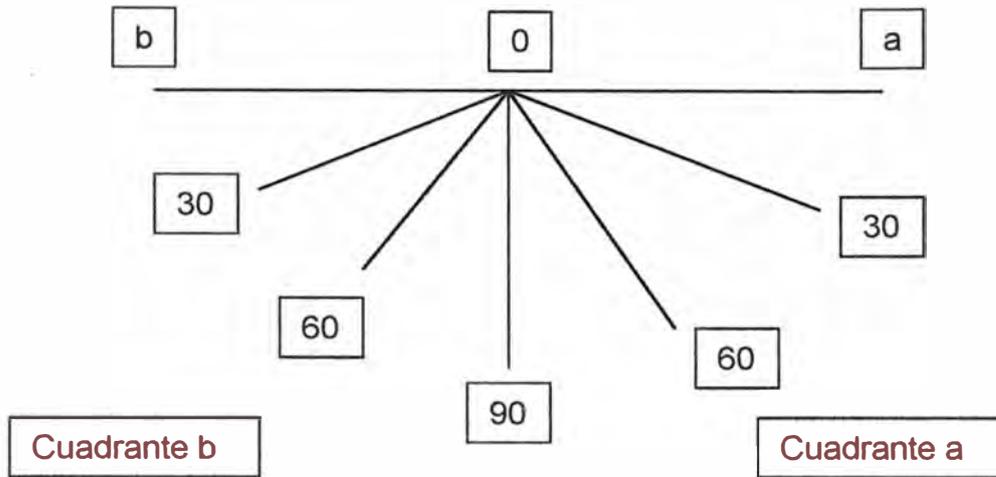
#### 5.2.1 VARIOGRAMA DEL ZINC

El primer modelo variográfico para el ZN fue construido para la envoltura total (cuerpos mineralizados más diseminados). En este volumen fueron considerados 1491 testigos. A fin de discernir los ejes principales de anisotropía hemos trazado variogramas a 3D siguiendo el esquema siguiente:

VISTA EN PLANTA

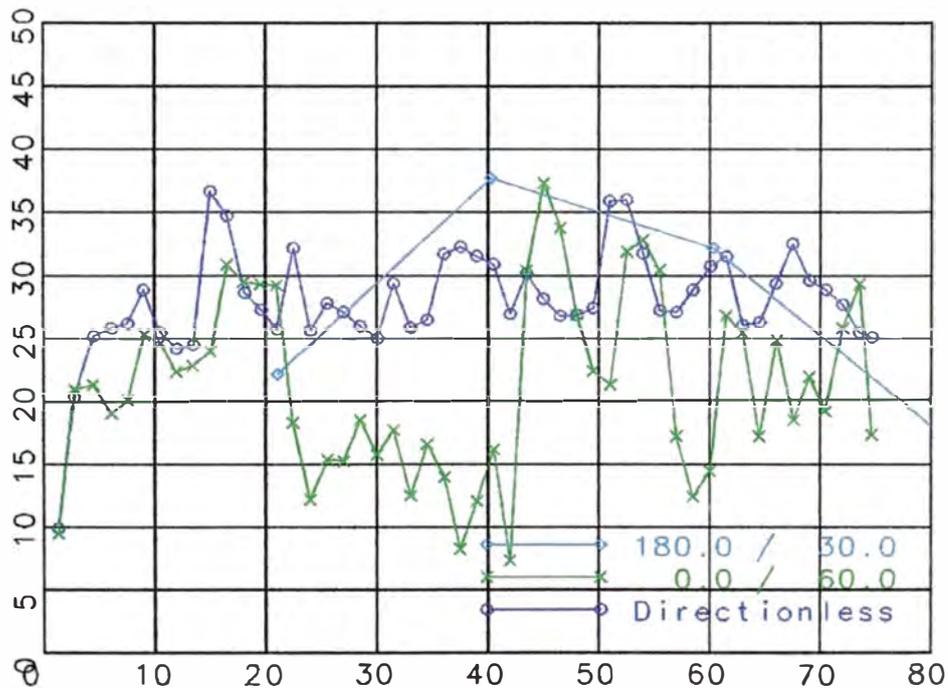


## SECCION a-b

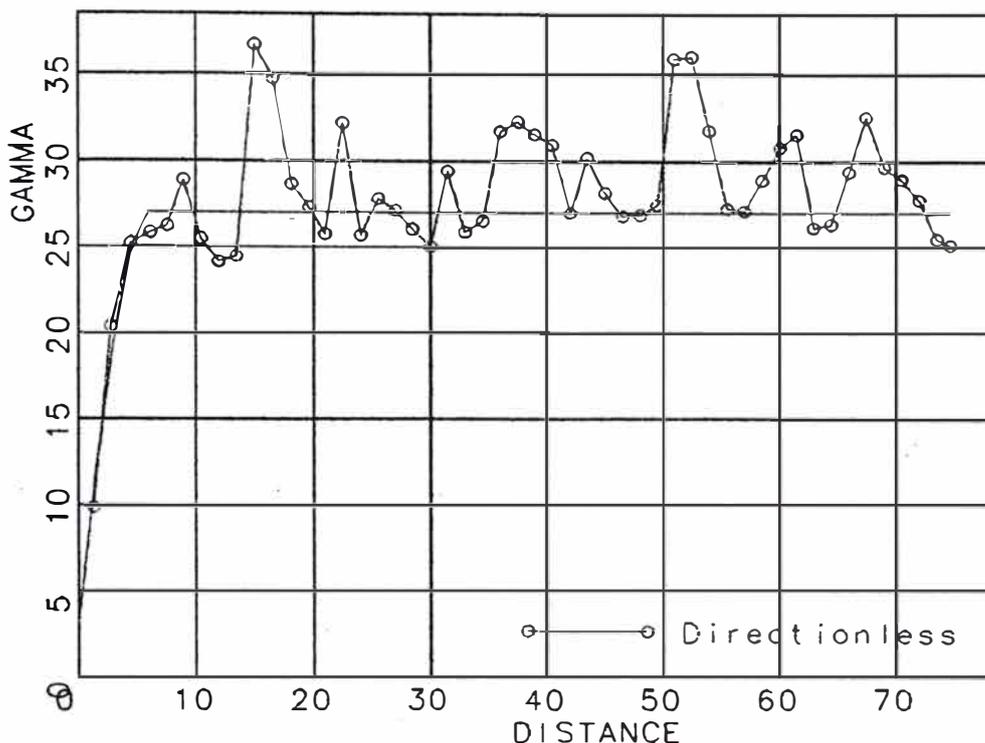


Los variogramas para el Zn trazados siguiendo el Cuadrante\_a del plano a-b (N40°E) aportaron la información necesaria para conocer el comportamiento del Zn a distancias cortas (comportamiento del variograma en el origen). Los variogramas tanto a 30°, 60° y 90° del cuadrante\_a siguen el mismo comportamiento, es decir que no se observa una dirección preferencial por lo que se ha optado por modelar el variograma promedio

## VARIOGRAMA DEL ZINC



VARIOGRAMA EXPERIMENTAL DEL ZINC: El variograma 0/60 (azimut,dip) se encuentra en el Cuadrante\_a y el variograma 180/60 en el Cuadrante\_b. El variograma promedio (directionless) está en azul.



### 5.2.2 MODELO VARIOGRAFICO DEL ZINC

El modelo variográfico del Zn obtenido es de la forma:

$$\gamma(h) = 3 + 24 \text{ Esférico}(6)$$

que normalizado deviene:

$$\gamma(h) = 0.11 + 0.89 \text{ Esférico}(6)$$

Es decir se trata de un modelo con efecto pepita de 0.11 y una estructura esférica de 6m de alcance y 0.89 de meseta.

Los variogramas a 30°, 60° y 90° del Cuadrante\_b y los obtenidos siguiendo el plano o-c no han aportado mayor información; era de esperarse que para distancias mayores a 6m nos encontramos en la meseta donde el Zn no presenta una correlación espacial, conclusión coherente con la distancia media entre sondajes (aprox. 20 m).

En el objetivo de obtener modelos variográficos individuales para los Cuerpos Mineralizados Superior e Inferior se seleccionaron muestras para estos cuerpos pero la cantidad de información resultaba insuficiente: 238 muestras para el Superior y 294 para el Inferior. Para efectos de la estimación de reservas, se optó por aceptar el modelo variográfico de la envoltura total como válido para las zonas mineralizadas y la zona de diseminados.

En resumen, el Zn presenta una correlación espacial hasta los 6m de distancia. Es isotrópico, no existiendo una dirección preferencial, a confirmar con

información adicional o estudios posteriores. Es estacionario, porque en toda la zona de estudio está afectada por los mismos fenómenos (metalogenético y/o estructural) subyacentes.

### 5.2.3. VARIOGRAMA DEL PLOMO

El plomo presenta una continuidad espacial altamente variable, caótica. Este efecto se traduce en variogramas de corto alcance y gran efecto de pepita. Del análisis variográfico efectuado, se deduce que no existe una dirección privilegiada de continuidad espacial, el variograma promedio (directionless) representa bien la variografía del Plomo.

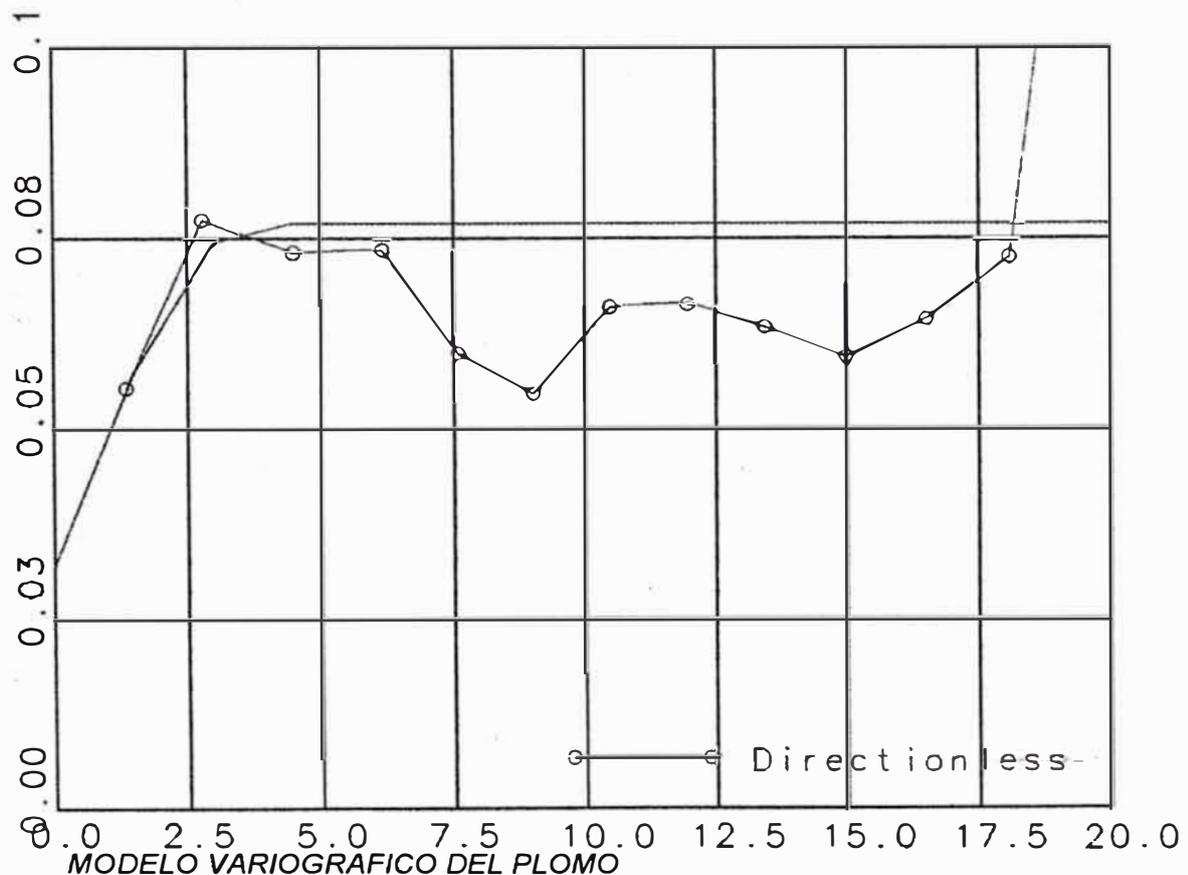
La metodología seguida fué la misma que para el Zinc encontrándose el modelo variográfico siguiente:

$$\gamma(h) = 0.032 + 0.045 \text{ Esférico}(3.75)$$

que normalizado deviene:

$$\gamma(h) = 0.42 + 0.58 \text{ Esférico}(3.75)$$

A diferencia del Zinc, el Plomo tiene un comportamiento más aleatorio (42% de efecto pepita) y una correlación espacial hasta 3.75 m.



## 5.3. ESTIMACIÓN

### 5.3.1. MODELO DE BLOQUES

Siendo el Zinc el elemento económico más importante, se empleo sus parámetros variográficos para determinar la dimensión del modelo de bloques: 5x5x5m. Se utilizó la técnica de subbloques, con un tamaño mínimo de 1.25m, que asegura una mejor aproximación de la morfología del cuerpo mineralizado

### 5.3.2 ELIPSOIDE DE BÚSQUEDA Y KRIGEAJE

La isotropía del Zinc y Plomo no sugiere una dirección preferencial en la selección de muestras para la estimación del modelo de bloques, por consiguiente se optó por una esfera de búsqueda. Utilizando la opción de búsqueda dinámica, se empleó 3 radios diferentes: 12, 15 y 20 m. A fin de evitar el efecto de dilución en la estimación, se restringió a 2 como la cantidad mínima de muestras y a 8 la cantidad máxima. Si al estimar un bloque no se consigue 2 muestras como mínimo en un radio de 12m, se incrementará el radio a 15 y luego a 20 para cumplir con la restricción.

Las muestras retenidas entrarán en el cálculo de estimación del bloque por el método de Krigeaje utilizando el modelo variográfico estandarizado. Este método también nos permite obtener la variedad de krigeaje (valores que van de 0 a 1) que, eventualmente puede servir para categorizar las reservas por grado de certeza en la estimación.

En el objetivo de evitar la dilución, tanto la zona del cuerpo mineralizado (superior e inferior) y la zona de diseminados ha sido estimado independientemente.

### 5.3.3. RESULTADOS:

Estadística Simple:

#### RESERVA GLOBAL

OREBODY	VOL	TON	ZN	PB	AG	CU
Masivo min. Superior	84281	277442.2	9.04	0.40	1.80	0.05
Masivo min. Inferior	154683.6	512454.3	9.6	0.14	2.21	0.05
Diseminado	716736.9	2148325.0	7.7	0.3	1.02	0.02

Geoestadística Global:

#### MASIVO SUPERIOR

CATEGORIA	VOL	TON	ZN	DENS
Estéril	1669.7	5510	1.2	2.8
Mineral	79756.7	263197	9.3	3.3
TOTAL	84281	280655		

*ESTERIL: ZN<2%, MINERAL ZN≥2%*

#### MASIVO INFERIOR

CATEGORÍA	VOL	TON	ZN	DENS
Estéril	5082.9	14740.3	1.5	2.9
Mineral	144317.5	476247.7	9.6	3.3
TOTAL	155001	516153		3

*ESTERIL: ZN<2%, MINERAL ZN≥2%*

## DISEMINADO

CATEGORÍA	VOL	TON	ZN	DENS
<i>Estéril</i>	354411.1	992351	1.6	2.8
<i>Mineral</i>	334993.3	1038479	7.15	3.1
<b>TOTAL</b>	<b>716713</b>	<b>2148325</b>		

ESTERIL: ZN<2%, MINERAL ZN≥2%

## 6. DISEÑO DEL OPEN PIT

### 6.1. METODOLOGÍA

La optimización de pit consiste en encontrar la mayor envolvente que maximiza el beneficio, respetando los requerimientos de ángulos de talud. Para lograr este propósito se utilizó el DATAMINE, el cual utiliza el algoritmo de Lersh & Grossman y avanzadas herramientas de Programación Dinámica. Se considero par el diseño valores de cut-off de Zn% y costos operativos de minado.

### 6.2 CALCULO DE VALORES DE BLOQUES

El modelo del bloque utiliza un bloque de 5 metros x 5 metros x 5 metros, y la optimización del pit esta basado en asignar un valor para cada bloque, esto fue calculado basado en la siguiente formula:

Valor del bloque \$/tms = (valor del Zn + valor del Pb) - (costos de minado y Procesamiento)

El valor del bloque fue calculado usando la siguiente formula:

$$\text{Valor del bloque} = T * (1/(1+d)) * Mr * ((Zn\% * (1/(d+1)) * A * \text{valor Zn}) + (Pb\% * (1/(1+d)) * B * \text{valor Pb})) - T * (1/(1+d)) * Mr * (Mc + Pc)$$

Donde:

T	Toneladas de un bloque
d	dilución de minado(7.5%)
Mr	recuperación de minado (95%)
Zn%	Ley promedio del mineral cada bloque (esta ley ha sido reajustado por un factor de -4% por los errores en los ensayos
Pb%	en Mahr Túnel)
valor Zn	ley promedio del mineral de cada bloque
valor Pb	Precio del concentrado de Zn (258 \$/tms)
Mc	Precio del concentrado de Pb (556 \$/tms )
Pc	costo de minado del mineral \$/tms
A	Costo de procesamiento del mineral (5.5 \$/tms)
B	recuperación de Zn para diferentes leyes de Zn%
\$ 500	recuperación de Zn para diferentes leyes de Pb%
\$ 1050	Precio del plomo por tms
	Precio del Zinc por tms

Los valores de A y B fueron calculados basados en el promedio de leyes: 6.5 % Zn, 0.18 %Pb, 30 grms Ag y recuperación del 83.5% para el Zn, 46.4% para el Pb y concentrados con leyes de 55% de Zn y 40% para el Pb.

$$A = (((Zn\% / 0.065) - 1) / 10) + 0.835) / 0.55$$

B = 0.464 / 0.40 las leyes de plomo son bajas, por esto se toma una constante

### 6.3. OPTIMIZACIÓN DEL PIT

Tres opciones fueron puestas en practica para obtener el valor del pit usando una base de costo de minado por cada uno de los tres tipos de roca.

Cut off Zn%	Costo de Minado (\$/tms)	Costo de Procesamiento Cost (\$/tms)
1.0	Mineral 2.10 Desmante 1.35 Morrena 1.40	5.50
2.0	Mineral 2.32 Desmante 1.50 Morrena 1.75	5.50
3.0	Mineral 2.50 Desmante 1.65 Morrena 1.75	5.50

El costo de minado se deriva en lo siguiente

Actividad	Desmante	Mineral
Perforación	1.24	1.24
Voladura	0.57	0.57
Bulldozing	0.23	0.23
Carguio	0.38	0.38
Transporte	0.84	3.72
Gastos Generales	0.33	0.62
Utilidad	0.49	0.92
Total Costo (\$/m3)	4.08	7.68
Densidad	2.73	3.30
Total Cost (\$/tms)	1.50	2.33

### 6.4. PARAMETROS GEOTECTONICOS

El estudio geotécnico fue llevado acabo por SVS Ingenieros S.A. para establecer un talud final, de este trabajo se lleo a las siguientes conclusiones:

El talud final del pit en la parte Oeste es de 40 grados. Esto incluye rampas

El talud final de pit en la parte Este, es igual al ángulo del contacto del volcánico el cual tiene un ángulo de 45 grados. Esto incluye rampas.

Todos los bancos en el contacto volcánico son excavados en el volcánico. En tal sentido las rampas y bancos si son formados en limonitas en la cara del contacto podría ser potencialmente inestable.

### 6.5. PARÁMETROS DE DISEÑO

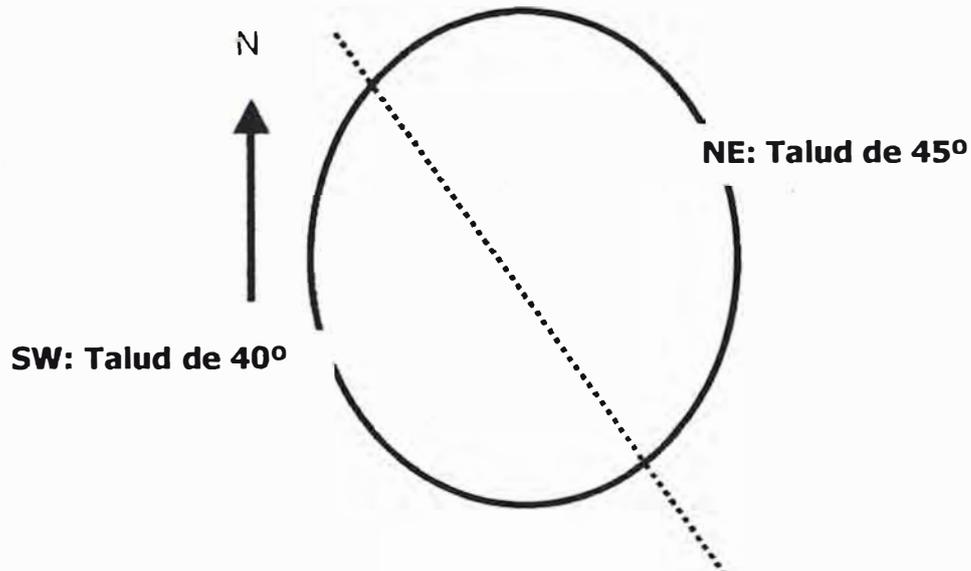
Con base al modulo de Open Pit Desing por DATAMINE fue desarrollado un tajo que respecta perfectamente a todas las restricciones y parámetros.

<b>Sector</b>	<b>Ángulos</b>	<b>Bermas</b>	<b>Ángulos de Face</b>
<b>NE</b>	45	3.15 m	85
<b>SW</b>	40	4.5 m	85

Altura de los bancos de 5 metros, debido al tipo de mineralización esto dara mejor control de minado

Las dimensiones del banco dan un talud de 40 grados en el Oeste y 45 grados en el Este.

Los requerimientos de talud para pit final son representados en la siguiente figura:



Angulo de banco 85 grados

Ancho de la rampa 9 metros

Radio mínimo para rampas 25 metros y inclinación de rampa 8%

Diámetro Superior : max 296.18, min 275.11 m

Diámetro Inferior : max 52.3, min 17.77 m

Altura del tajo: 128.8 mt

Longitud total de la rampa: 1,332 m

La siguiente figura presenta el diseño del pit Operacional:



*Topografía y líneas de Pié y Cresta con las rampas.*

## 6.6 RECURSOS GEOLOGICOS PARA EL MODELO DE BLOQUE

El total de "Recursos Geológicos" calculado para el modelo de bloque basado en la variación en el costo de minado esta resumido a continuación:

Descripción	Cut off Zn%	Caso 1 \$2.10/tms	Caso 2 \$2.32/tms	Caso 3 \$2.50/tms
Tonelaje Inferior	1.0	489,076	489,076	489,005
Tonelaje Superior	1.0	271,074	271,074	271,074
Tonelaje Diseminado	1.0	368,631	343,182	325,018
<b>TOTAL</b>	<b>1.0</b>	<b>1,128,781</b>	<b>1,103,332</b>	<b>1,085,097</b>
Ley de Zn%		<b>6.28</b>	<b>6.45</b>	<b>6.58</b>
Ley de Pb%		<b>0.33</b>	<b>0.34</b>	<b>0.34</b>
Ley de Ag (gms/t)		<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
Tonelaje Inferior	2.0	489,076	489,076	489,005
Tonelaje Superior	2.0	270,805	270,805	270,805
Tonelaje Diseminado	2.0	305,645	295,449	285,528
<b>TOTAL</b>	<b>2.0</b>	<b>1,065,526</b>	<b>1,055,330</b>	<b>1,045,338</b>
Ley de Zn%		<b>6.71</b>	<b>6.79</b>	<b>6.87</b>
Ley de Pb%		<b>0.31</b>	<b>0.31</b>	<b>0.31</b>
Ley de Ag (gms/t)		<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
Tonelaje Inferior	3.0	487,697	487,697	487,697
Tonelaje Superior	3.0	270,204	270,204	270,204
Tonelaje Diseminado	3.0	109,058	109,058	109,058
<b>TOTAL</b>	<b>3.0</b>	<b>866,959</b>	<b>866,959</b>	<b>866,959</b>
Ley de Zn%		<b>8.39</b>	<b>8.39</b>	<b>8.39</b>
Ley de Pb%		<b>0.29</b>	<b>0.29</b>	<b>0.29</b>
Ley de Ag (gms/t)		<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

Se Puede notar que variando el costo de de minado, el Cut off desde 1%Zn al 3%Zn no ha tenido efecto en el tonelaje del mineral Inferior y Superior . El tonelaje del material diseminado es grandiosamente reducido al incrementar el costo de minado y el Cut off.

El Cut off esta definido cuando el valor del bloque es igual a cero. El calculo muestra que la ley de Zn% para satisfacer esta condición es de 1.80 %Zn. Todo material arriba de 1.80% Zn puede ser minado para tener una utilidad.

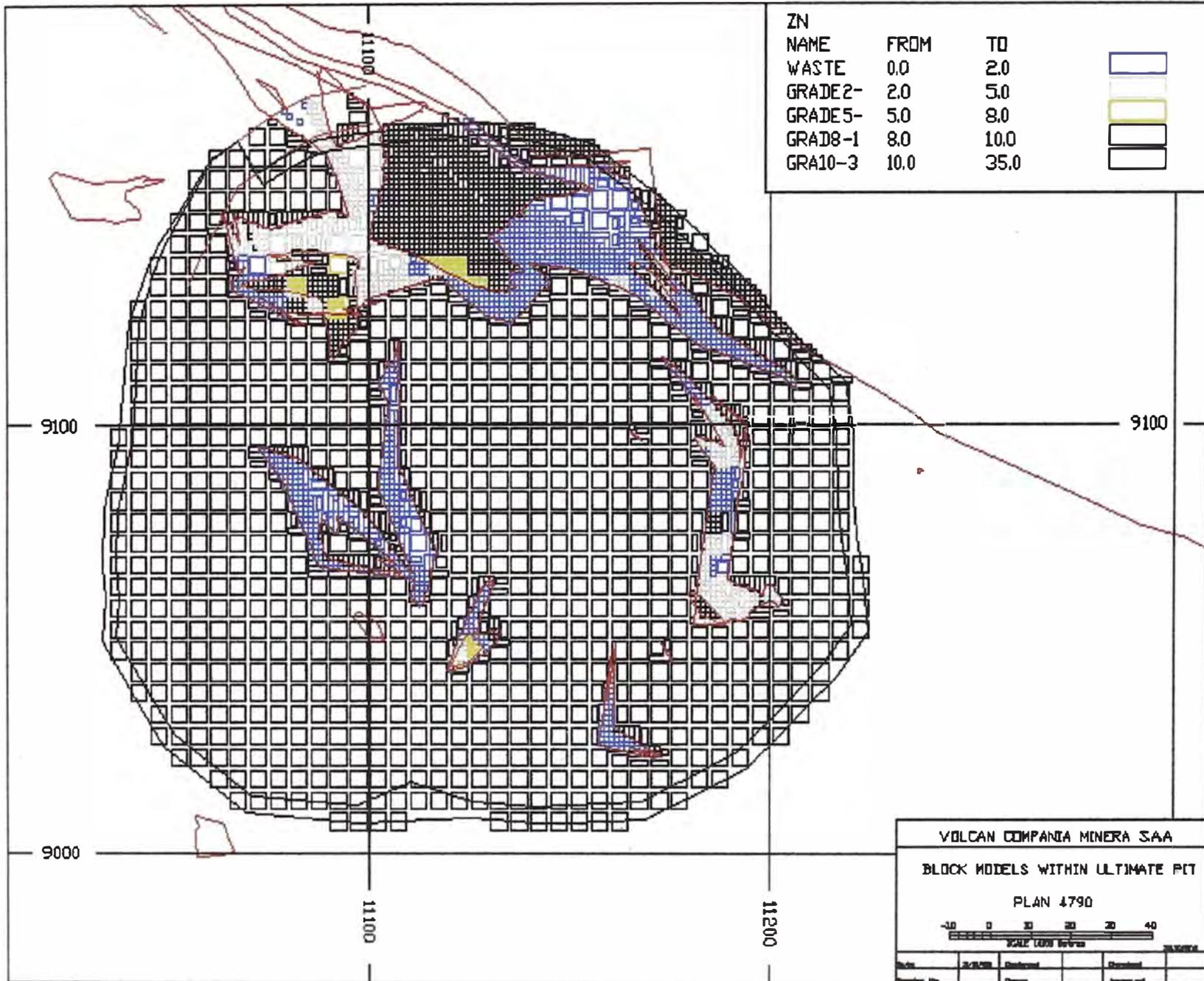
## 6.7 RESULTADO DEL MODELAMIENTO

Usando las tres variaciones en el costo de minado y valores cut-off de 1%Zn a 3%Zn Datamine realizo 3 optimizaciones del pit (estos son pit sin considerar acceso a rampa) los resultado de estos muestran que:

Variando el cut-off se tiene pequeños efectos en el tonelaje Inferior y el tonelaje superior .

Variando el cut-off se tiene un efecto tonelaje del mineral diseminado, él mas alto cut-off tiene menor cantidad de diseminado aceptado como mineral.

Se decidió usar el 2% cut-off para el diseño final de pit



ZN NAME	FROM	TO	
WASTE	0.0	2.0	
GRADE2-	2.0	5.0	
GRADE5-	5.0	8.0	
GRAD8-1	8.0	10.0	
GRA10-3	10.0	35.0	

VOLCAN COMPANIA MINERA SAA

BLOCK MODELS WITHIN ULTIMATE PIT

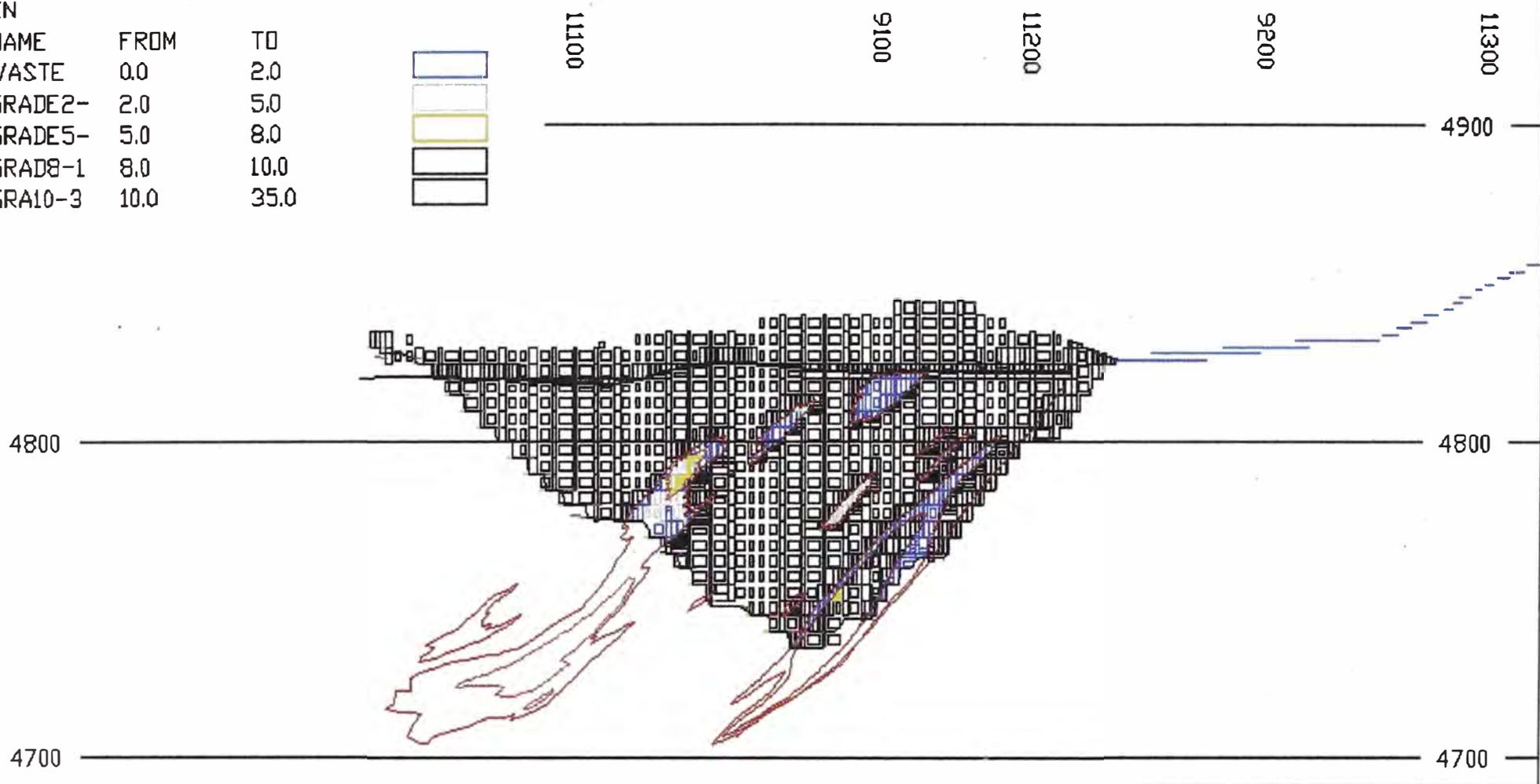
PLAN 4790

0 10 20 30 40

SCALE 1:1000 METERS

Author	Checked	Drawn	Approved

ZN	NAME	FROM	TO
	WASTE	0.0	2.0
	GRADE2-	2.0	5.0
	GRADE5-	5.0	8.0
	GRADE8-1	8.0	10.0
	GRA10-3	10.0	35.0



VOLCAN COMPANIA MINERA S.A.A.				
PERFIL GEOLOGICO SW/NE				
SECTION S820				
Date	8/2/89	Designed	Checked	Intended
Drawn by		Drawn	Approved	

## 7. DISEÑO FINAL PARA LAS OPERACIONES DE OPEN PIT

Tasa de producción.....	360000 toneladas / año de mineral
Tasa de descuento.....	12%

El pit teórico diseñado resulta sin rampas y las restricciones geotécnicas de tener que excavar en los volcánicos del lado Este son:

Cash Flow	\$9.12 millones
Total de Material	5.62 millones tms
Total del Desmorte	4.93 millones tms
Total del Mineral	695,000 tms
Ley promedio de Zn%	7.27
Ley promedio de Pb%	0.27
Stripping Ratio	7.10

Los resultados del diseñado del pit operacional el cual incluye rampas y excavaciones adicionales en volcanico son:

Vida de la mina	2.5 años
Inversión	\$14.1 millones
VNP	\$0.92 millones
Cash Flow t	\$6.03 millones
Total de Material	7.05 millones tms
Total de Desmorte	6.37 millones tms
Total de Mineral	682,000 tms
Ley promedio de Zn%	7.37
Ley promedio de Pb%	0.29
Stripping Ratio	9.34

Los cambios necesarios para excavar rampas y mantener una inclinación estable en lado Este del pit a resultado en adicionar 1.43 millones tms de desmorte

### 7.1 OTRAS CONSIDERACIONES OPERACIONALES Y DISEÑO

En las primeras corridas usando Datamine fue difícil mantener el stripping ratio operacional bajo a un limite aceptable, esto es establecer los requerimientos geotécnicos, tener que excavar bancos dentro de los volcánicos con altos SR's, Esto fue porque para acceder a la ley mas alta de mineral en la parte Inferior, en el Este fue necesario cortar los bancos en el volcánico. Esto fue echo de mala forma porque el lado Este es duro.

El área que concierne en el diseño del pit en el contacto volcánico. Según el estudio geotectónico reconoce una falla y sub-fracturas alrededor del contacto los cuales crearían fallas en bancos y rampas. Se noto en el modelo geológico producido por Datamine un área en el contacto el cual aparece tener una falla de tipo cuña, que necesita ser investigado ya que puede tener efecto en el diseño final del pit.

Un factor importante para que el valor del pit sea \$6.03 millones es la habilidad del operador y del geólogo para identificar y minar todo el mineral diseminado satisfactoriamente. Esto se observara en el control geológico de los bancos siendo claramente marcados y teniendo un resultado rápido de las muestras

enviadas al laboratorio. El departamento de mina debe seguir estrictamente las instrucciones geológicas y controlar la perforación para minimizar la dilución.

El promedio de recuperación del zn es 83.5% utilizado para calcular el bloque, el cual es menor de 90% que mejorara con mejores talleres. Las investigaciones mineralógicas indican que hay un óxido de zin contenido en mineral el cual no es recuperado durante el proceso, esto es de aproximadamente de un 8% del valor del ensayo. Como la recuperación es baja, refleja la pérdida del zin en el proceso, debido a la presencia de óxidos.

## 8. SECUENCIAMIENTO DE MINADO

El secuenciamiento de pit utilizó el modelo de pit operacional

Los parámetros y las etapas de secuenciamiento utilizados son:

Objetivos de secuenciamiento

- Períodos de secuenciamiento de 30 días (1 mes)
- Limite de producción total de 2,400,000 t/anales
- Pre-stripping de 35% adicionales durante los 8 primeros meses
- Objetivo: ley ZN = 8%, variando de 6% a 10%
- Mineral a PLANTA = (INFERIOR+DISEMINADO+SUPERIOR)
- Objetivo del PLANTA = 25,000 t/mes, variando de 20,000 t/mes a 40,000 t/mes
- $SR = \frac{\text{Total desmonte}}{\text{Total mineral}} = \frac{\text{Total mineral} - \text{INF} - \text{DIS} - \text{SUP}}{\text{INF} + \text{DIS} + \text{SUP}}$
- Objetivo del SR = 9, variando de 0 a 14

El periodo total de producción fue estimado en 22 meses, con una producción de 681472 tms de mineral, 7045292 t de roca total, con un Cash Flow de 6032408 \$. La distribución de mineral encontrada es: 334788 tms de INF, 203388 de DIS y 143296 tms de SUP.

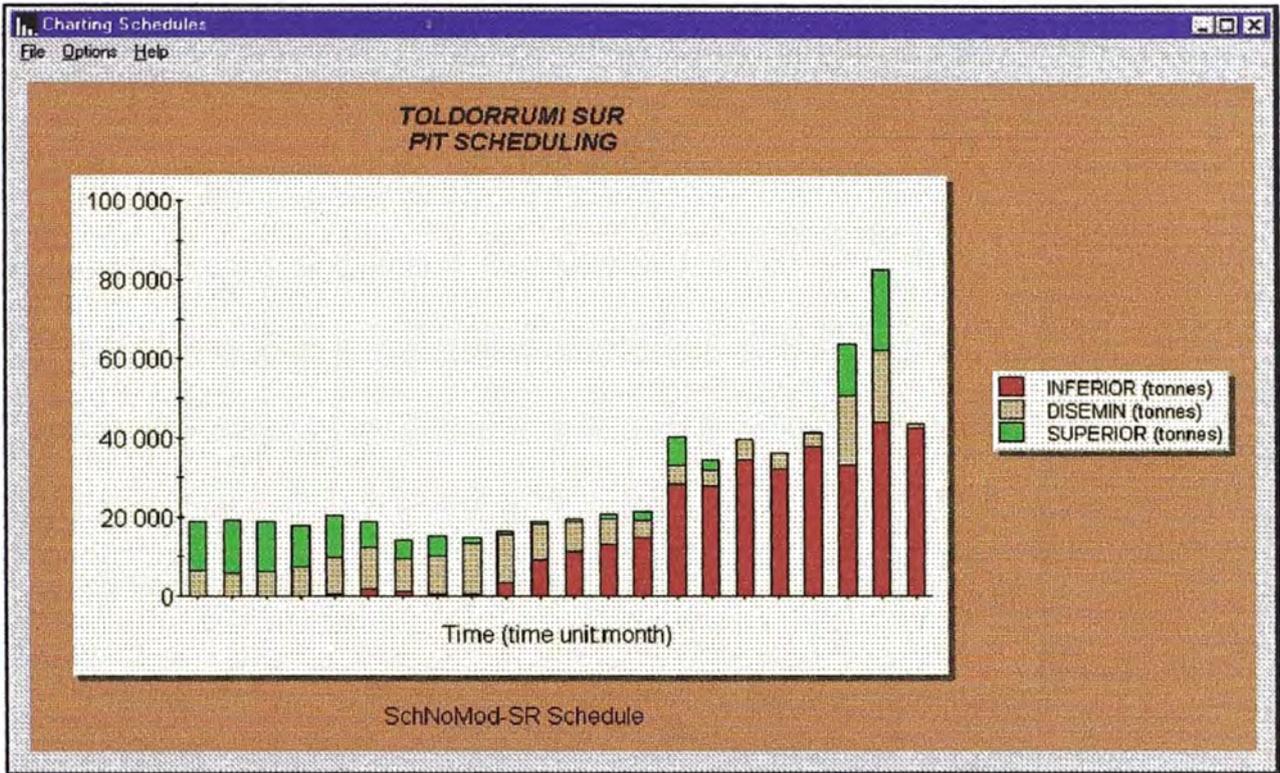
Los resultados del estudio de secuenciamiento están presentados a continuación

SECUENCIAMIENTO DE LA PRODUCCION (TMS) DEL TAJO TOLDORUMI SUR

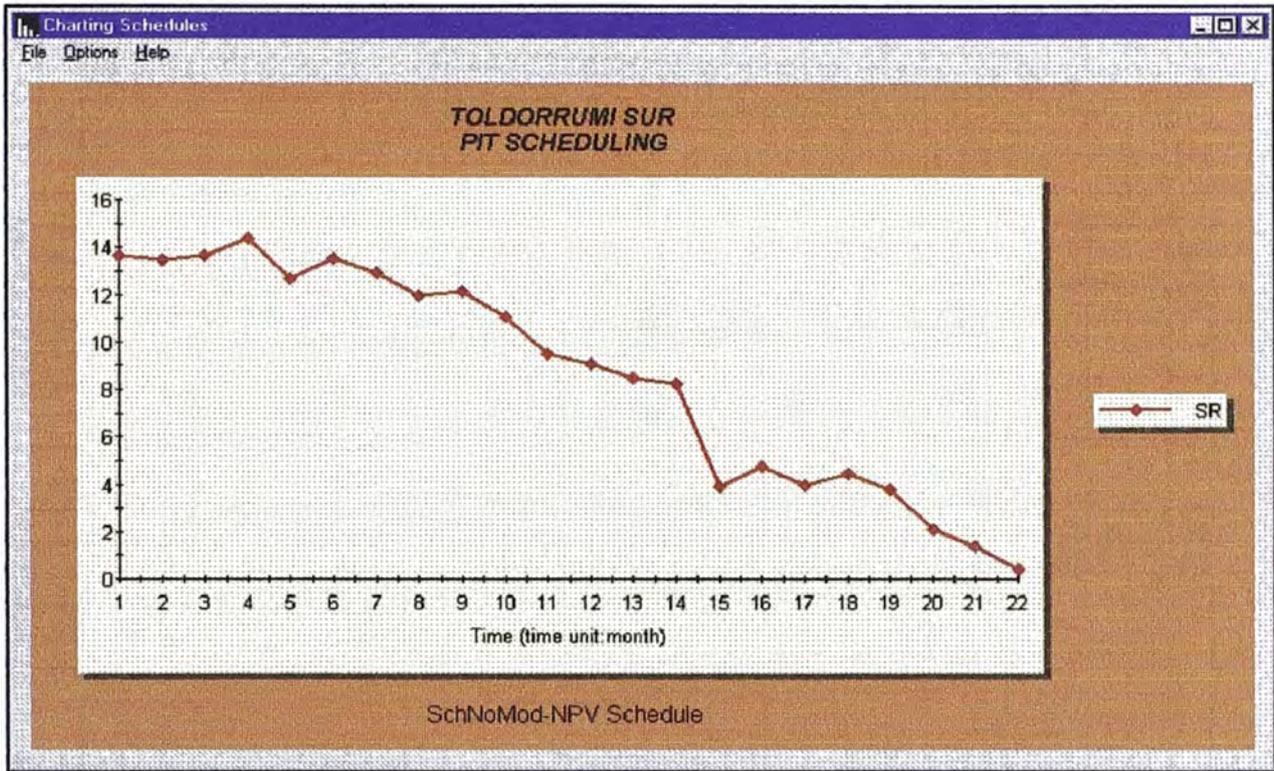
Etapas	Roca	Manto Inf.	Diseminado	Manto Sup.	Total Tonnes	Total Tonnes	Zn	%Zn	SR	Total	Cash Flow
	Min & Rock	Ore	ore	ore	ore	Waste	Kgr			to move	
	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes	Tonnes					
Movido en el pres-stripping						735 000				735 000	-3 352 297
Por mover		0	15 635	17 596	33 231	1 598 240	272933			1 631 471	
1	276 164	0	7 045	12 349	19 394	256 770	117490	6.06	13.24	276 164	- 184 458
2	276 164	0	6 389	13 287	19 676	256 488	135915	6.91	13.04	276 164	- 57 982
3	276 164	0	6 788	12 647	19 435	256 729	136514	7.02	13.21	276 164	- 40 597
4	276 164	0	7 746	10 761	18 507	257 657	132995	7.19	13.92	276 164	- 74 910
5	276 164	475	10 009	10 164	20 647	255 517	146634	7.10	12.38	276 164	- 72 817
6	276 164	1 594	11 104	6 815	19 512	256 652	134048	6.87	13.15	276 164	- 122 490
7	197 260	1 045	8 882	4 746	14 672	182 588	107123	7.30	12.44	197 260	- 75 588
8	197 260	441	10 299	4 991	15 730	181 530	99377	6.32	11.54	197 260	- 99 977
9	197 260	177	13 895	1 433	15 504	181 756	83904	5.41	11.72	197 260	- 171 841
10	197 260	3 335	12 664	853	16 851	180 409	112873	6.70	10.71	197 260	- 118 815
11	197 260	9 174	9 626	461	19 260	178 000	132869	6.90	9.24	197 260	126430
12	197 260	11 331	8 226	470	20 026	177 234	138613	6.92	8.85	197 260	145915
13	197 260	13 067	6 942	1 296	21 304	175 956	153527	7.21	8.26	197 260	229702
14	197 260	14 700	4 923	2 281	21 903	175 357	144992	6.62	8.01	197 260	345514
15	197 260	28 238	5 388	7 192	40 817	156 443	329563	8.07	3.83	197 260	1197463
16	197 260	27 877	4 550	2 562	34 988	162 272	246692	7.05	4.64	197 260	1067986
17	197 260	34 473	5 510	0	39 982	157 278	261295	6.54	3.93	197 260	1172218
18	197 260	32 219	4 418	0	36 636	160 624	282001	7.70	4.38	197 260	821687
19	197 260	37 604	4 090	29	41 722	155 538	377519	9.05	3.73	197 260	1213467
20	197 260	32 865	18 356	13 107	64 327	132 933	502661	7.81	2.07	197 260	1605950
21	197 260	43 726	19 217	20 252	83 194	114 066	696527	8.37	1.37	197 260	1862475
22	62 937	42 453	1 696	0	44 148	18 789	280278	6.35	0.43	62 937	615372
<b>Total</b>	<b>4 678 821</b>	<b>334 788</b>	<b>203 388</b>	<b>143 296</b>	<b>681 472</b>	<b>6 363 820</b>	<b>5 026 343</b>	<b>7.38</b>	<b>9. 34</b>	<b>7 045 292</b>	<b>6 032 408</b>

**SECUENCIAMIENTO DE LA PRODUCCION (M3)DEL TAJO TOLCORRUMI SUR**

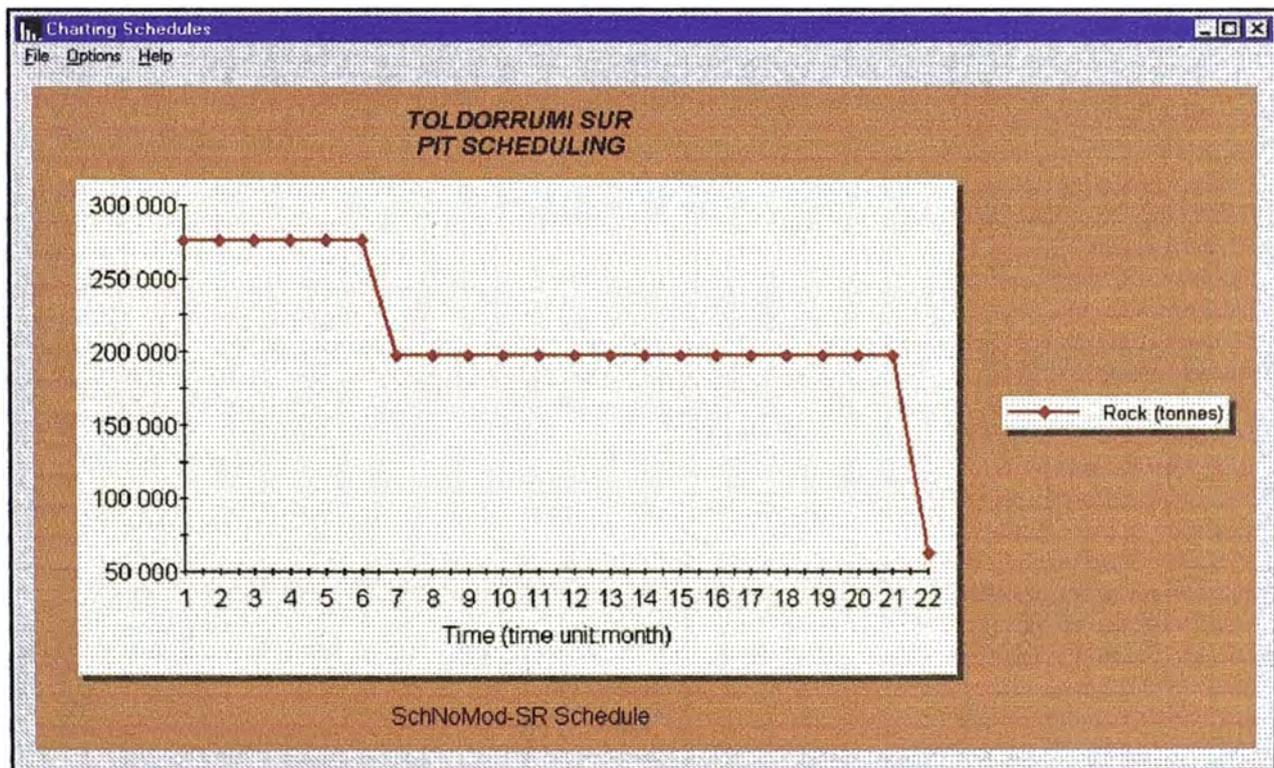
Months	Rock	Manto Inf.	Diseminado	Manto Sup.	Total Tonnes	Total Tonnes	Total
	Min & Rock	ore	ore	Ore	Ore	waste	to move
	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3
Movido pre-stripping						350000	350000
Por Mover		0	4 963	5 586	10 549	761067	776413
1	128428	0	2 236	3 920	6 157	122272	128 428
2	128384	0	2 028	4 218	6 246	122137	128 384
3	128422	0	2 155	4 015	6 170	122252	128 422
4	128569	0	2 459	3 416	5 875	122694	128 569
5	128229	151	3 177	3 227	6 555	121675	128 229
6	128409	506	3 525	2 164	6 194	122215	128 409
7	91604	332	2 820	1 507	4 658	86946	91 604
8	91436	140	3 269	1 585	4 994	86443	91 436
9	91472	56	4 411	455	4 922	86550	91 472
10	91259	1 059	4 020	271	5 350	85909	91 259
11	90876	2 912	3 056	146	6 114	84762	90 876
12	90755	3 597	2 611	149	6 358	84397	90 755
13	90552	4 148	2 204	411	6 763	83788	90 552
14	90457	4 667	1 563	724	6 953	83503	90 457
15	87454	8 964	1 710	2 283	12 958	74496	87 454
16	88380	8 850	1 444	813	11 107	77272	88 380
17	87587	10 944	1 749	0	12 693	74894	87 587
18	88118	10 228	1 402	0	11 631	76488	88 118
19	87311	11 938	1 298	9	13 245	74066	87 311
20	83723	10 433	5 827	4 161	20 421	63301	83 723
21	80728	13 881	6 100	6 429	26 411	54317	80 728
22	22962	13 477	538	0	14 015	8947	22 962
<b>Total</b>	<b>2 125 115</b>	<b>106 282</b>	<b>64 568</b>	<b>45 491</b>	<b>216 340</b>	<b>3 030 391</b>	<b>3 251 527</b>



*Producción total por mineral en el secuenciamiento de Toldorrumi Sur*



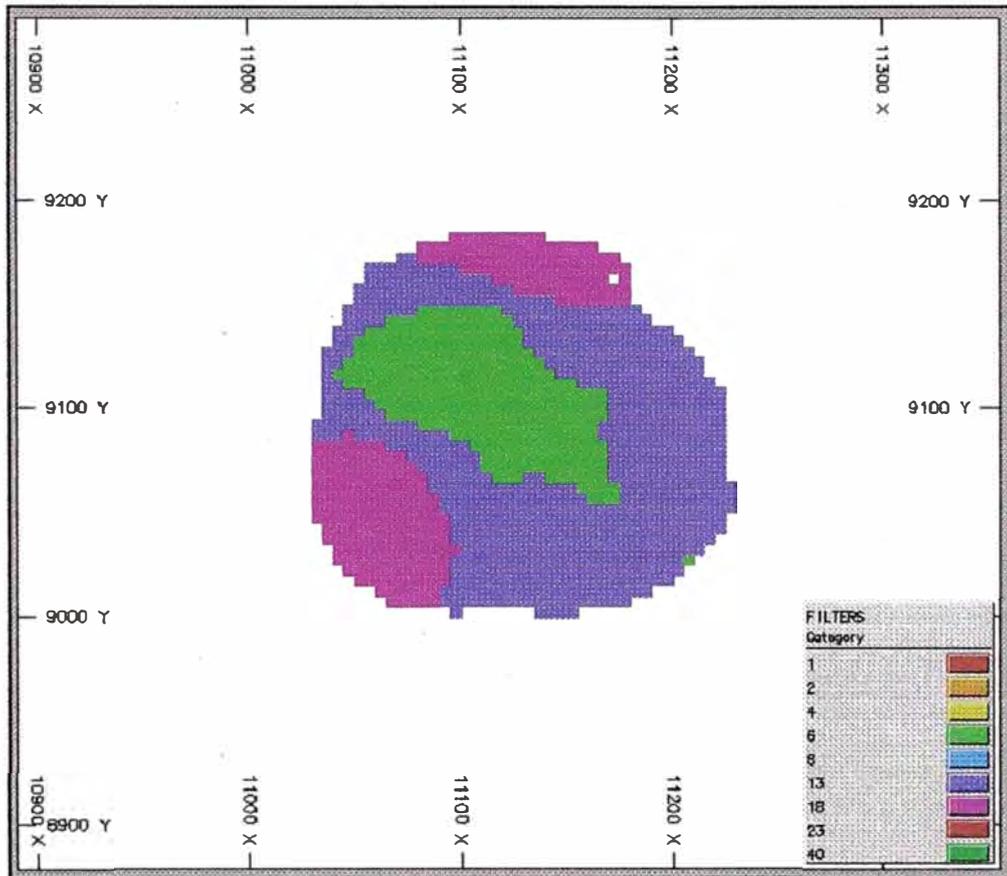
Variación de SR en el secuenciamiento de Toldorrumi Sur



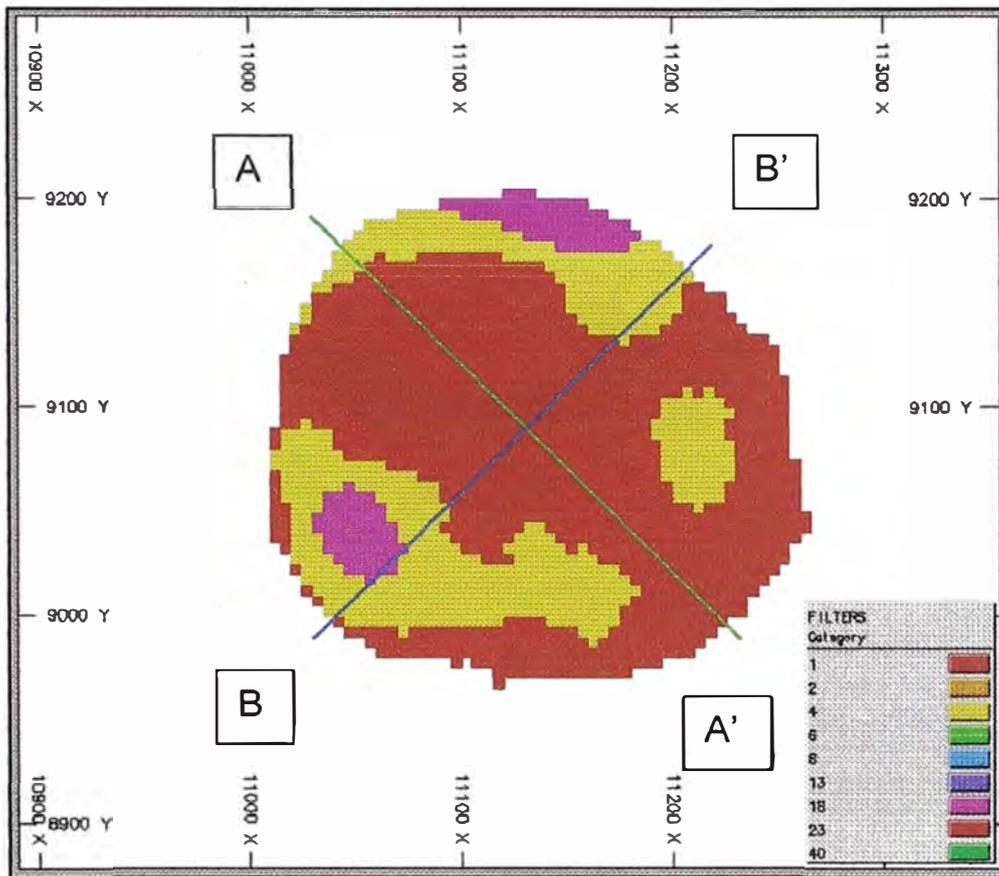
Producción total en el secuenciamiento de Toldorrumi Sur

FORMATIONS ABOUT ULTIMATE PIT – BENCHS

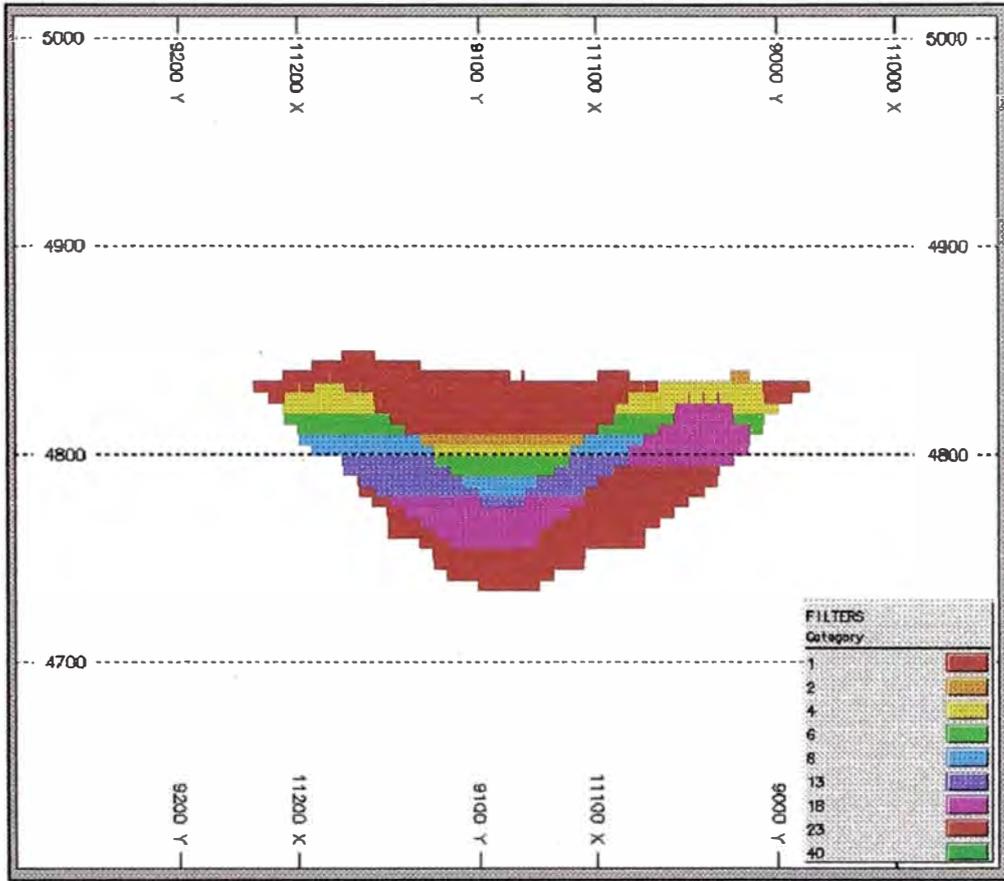
BENCHS	TONNES				TONNES ORE INFERIOR (t)	TONNES ORE DISEMINADO (t)	TONNES ORE SUPERIOR (t)	SR
	MATERIAL (t)	VALUE (US\$)	ZN (%)	PB (%)				
4865 - 4870	276	-423	-	-	0	0	0	0.00
4860 - 4865	11616	-20322	-	-	0	0	0	0.00
4855 - 4860	40834	-71460	-	-	0	0	0	0.00
4850 - 4855	88100	-134990	6.77	0.42	0	0	857	101.80
4845 - 4850	145504	-225185	5.53	0.23	0	38	1625	86.49
4840 - 4845	223234	-331332	4.95	0.18	0	289	3316	60.92
4835 - 4840	372466	-538062	4.46	0.3	0	2039	4772	53.69
4830 - 4835	530131	-714216	5.09	0.32	0	4069	5912	52.11
4825 - 4830	575580	-649009	7.09	0.26	224	2841	8026	50.90
4820 - 4825	581003	-585404	8.42	0.2	775	1785	9093	48.86
4815 - 4820	554599	-452906	7.3	0.28	1264	4832	9408	34.77
4810 - 4815	521575	-342350	5.9	0.31	1945	12379	9508	20.89
4805 - 4810	483158	-260319	5.2	0.26	3480	22158	9926	12.59
4800 - 4805	438999	-154728	5.22	0.26	4596	22263	9131	11.20
4795 - 4800	397328	-94793	5.54	0.27	5230	22059	6800	10.66
4790 - 4795	358033	239050	6.49	0.21	12634	19647	5626	8.45
4785 - 4790	321473	689232	6.74	0.26	22649	14162	4212	6.84
4780 - 4785	284547	899387	6.51	0.35	29347	13733	4385	4.99
4775 - 4780	246992	1268869	8.03	0.32	32162	13397	7870	3.62
4770 - 4775	213674	1480216	8.87	0.29	32419	11382	10371	2.94
4765 - 4770	179957	1473840	9.51	0.33	30509	8100	12006	2.56
4760 - 4765	149511	1528787	9.9	0.44	28752	9506	12099	1.97
4755 - 4760	119388	1359508	9.56	0.43	29172	10230	7977	1.52
4750 - 4755	83549	458468	7.46	0.13	25941	4718	376	1.69
4745 - 4750	62060	509078	6.69	0.15	30385	2992	0	0.86
4740 - 4745	39779	420300	6.71	0.15	26028	769	0	0.48
4735 - 4740	21926	281172	6.3	0.17	17276	0	0	0.27
TOTAL	7045292	6032408	7.37	0.29	334788	203388	143296	9.34



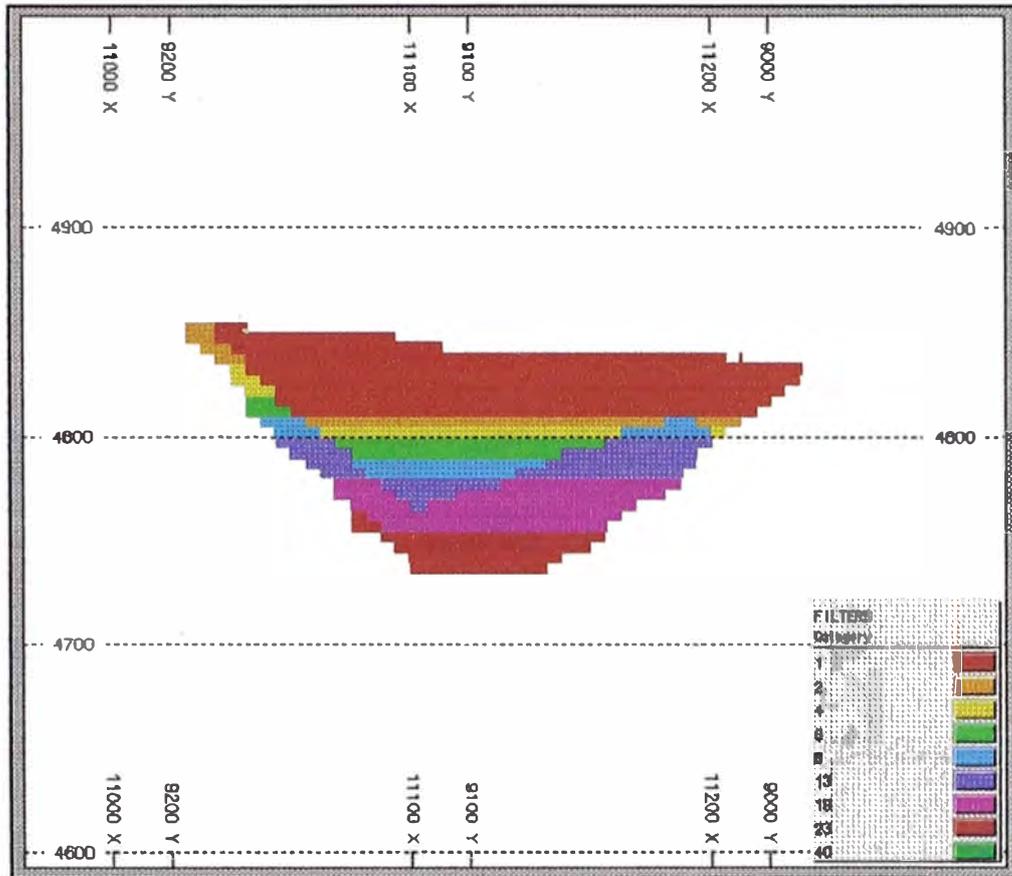
*Secuenciamiento Toldorrumi Sur: Nivel 4797m*



*Secuenciamiento Toldorrumi Sur: Nivel 4822m y indicación de la posición de las secciones verticales A-A' y B-B'*



*Secuenciamiento Toldorrumi Sur: Sección vertical B-B'*



*Secuenciamiento Toldorrumi Sur: Sección vertical A-A'*

## 9. EXPLOTACIÓN DEL OPEN PIT

El tajo ha sido diseñado por computadora usando el DATAMINE, usando taludes recomendados por SVS Ingenieros de Lima. El diseño incluye una rampa principal con una inclinación de 8% y 9 m. de ancho.

El "pre-stripping" está definido como material suelto, (morrena), que no requiere perforación y voladura. El desbroce de roca requiere perforación y voladura. Ambos son minados de acuerdo a cronograma aproximado.

### 9.1. LA EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE DEL MINERAL Y DESMONTE

Todo el material, morrenas, desbroce y mineral del tajo se transportara al echadero o al stockpile.

Todo el material será transportado hacia la cancha de desmontes distantes aproximadamente 06 Km. en promedio.

La excavación de desbroce, que ha sido definido como material no económico debajo del 2% Zn, requerirá perforación y voladura.

Todo desbroce minado es trasladado directamente a las canchas de desmonte.

La excavación de mineral, (material sobre el 2% Zn) es transportada a un stockpile ubicado cerca de las operaciones del tajo.

El stockpile se requiere por tres razones:

- 1.- Para controlar el flujo del mineral a la Planta Andaychagua.
- 2.- Para controlar la voladura secundaria del mineral con dimensiones mayores.

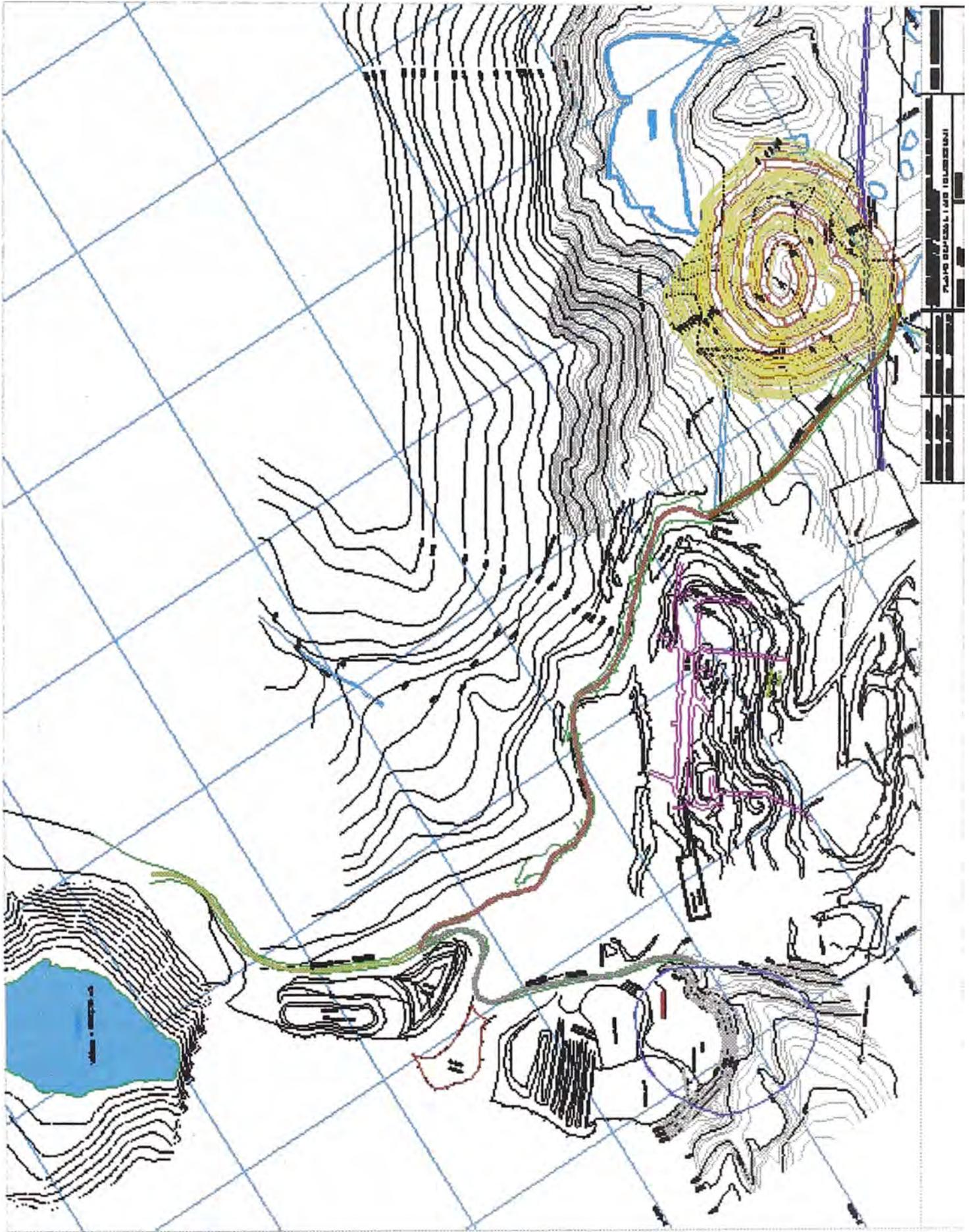
La Planta Andaychagua puede aceptar rocas con una dimensión máxima de 0.8 m;

- 3.- Mezclar minerales de alta y baja ley.

### 9.2. MOVIMIENTO DEL MINERAL DEL STOCKPILE A LA PLANTA ANDAYCHAGUA

Se transporta el mineral del stockpile a la Planta Andaychagua, a una distancia de aproximadamente 7 Kms. Se construyo una parrilla en el stockpile, con barras inclinadas fijadas a 0.8m permitiendo de este modo separar las rocas grandes y devolverlas para su voladura secundaria. Un cargador frontal, saca el mineral del stockpile, pasando todo el mineral por la parrilla y cargará los camiones con mineral de un tamaño menor al 0.8 m.

Todo el mineral transportado a Andaychagua es pesado en la balanza de camiones de Andaychagua, en el que se registra la hora, fecha y peso de cada camión, vacío y lleno. El camión entonces se dirigirá a la Planta Andaychagua a descargar el mineral en el stockpile receptor.



Minas	Juli	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Juli	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
San Cristóbal	83 900	84 000	84 000	84 000	84 000	84 000	86 000	86 000	86 000	86 000	86 000	86 000	88 000	88 000	88 000	88 000	88 000	88 000
Andaychagua	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
Carahuacra	28 000	28 000	28 000	28 000	28 000	28 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000
Ticlio	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	8 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
<b>SubTotal</b>	<b>131 900</b>	<b>132 000</b>	<b>142 000</b>	<b>144 000</b>														
<b>Tajos</b>																		
Toldorrumi Norte				7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000
Toldorrumi Sur		7 000	15 000	15 000	15 000	15 000	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000	17 000
Toldorrumi	15 000	15 000	7 000															
<b>SubTotal</b>	<b>16 000</b>	<b>22 000</b>	<b>24 000</b>															
<b>Total</b>	<b>146 900</b>	<b>164 000</b>	<b>166 000</b>	<b>168 000</b>														

Programa de Producción 2do Sem. 1999 - 200

### 9.3. DETALLES DEL MINADO Y TRANSPORTE

El tajo abierto esta operando con el sistema tradicional y estandar para este tipo de yacimiento. Esto es con: Track-drills, Tractores, Cargador Frontales y Camiones Volquetes.

El minado del tajo abierto requerrra una combinación de perforación, voladura, acumulación, carguio y transporte.

El tajo abierto opera durante las horas del día, 06:00 a 18:00 horas y las voladuras se realizan a las 12:00 y 18:00 horas.

Los bancos finales concuerdan con el plan de minado, ósea deben tener 5 m de altura. En ciertas áreas los bancos pueden tener 10 m de altura.

La mineralización mejora a medida que hay más profundidad así que es necesario maximizar la tasa de minado lo más rápido posible, con esto en mente el programa de producción se ha basado en la capacidad de equipos para minar un máximo de 200,000 toneladas mensuales de mineral y desbroce. Cuando los tajos se hacen más profundos y las condiciones de trabajo se restringen podría ser necesario reprogramar los últimos meses y reducir los tonelajes máximos minados.

El geólogo primero identifica los contactos del mineral y desbroce mediante mapeos e inspecciones visuales. Estas zonas de contacto son marcadas y muestreadas en el piso del banco y donde sea accesible en la cara del banco. Los resultados de este muestreo determinan entonces el modelo del taladro para la voladura del mineral.

Mientras un banco está siendo taladrado, se toma algunas muestras del material producto de la perforación. Se analiza únicamente el Zinc en el laboratorio de Andaychagua.

El geólogo del pit marca todos los resultados del ensaye en los planos de los bancos, identificando así, antes de la voladura, el material que es mineral (>2% Zn) y aquél que es desbroce (<2% Zn).

El banco es volado de acuerdo al plan de desbroce/mineral.

El geólogo del pit identifica material roto como desbroce o mineral.

Después de la voladura se carga y acarrea el mineral al stockpile, y el desbroce al echadero.

El desmonte tiene una densidad aproximada de 2.1 TMS/m<sup>3</sup>; mineral es de 3.15 TMS/m<sup>3</sup>.

#### 9.3.1 COSTO MINADO

Se paga por metro cúbico en la etapa del pre-stripping. Esta etapa se ha separado porque este material no requiere voladura.

Se paga por metro cúbico por todo mineral y desbroce minado cargado y transportado a cualquier stockpile

**Cálculos de precio por m3 para Toldorrumi Sur Desmonte**

<b>Maquina</b>		Rock Drill Ingersoll Rand. ECM 590		
			Us \$	US/hr
Precio de adquisición			305085	
Vida Útil	HR	20000		
Valor de rescate 30 %			-91525.4	
Costo por Hora				10.68
Costo de Interés 17%				7.78
Costo de Seguro 1%				0.46
<b>Total Costos de posesión</b>				<b>18.92</b>
<b>Costos de Operación</b>				
Petróleo	\$ / Gl	1.38	5.56	7.69
- Aceite de Motor				0.71
- Filtros				0.36
- Filtro petróleo				0.08
- Prefiltro petróleo				0.05
- Prefiltro petróleo separador de agua	2			0.18
- Aceite Hidráulico				0.27
- Filtro aceite hidráulico				0.69
- Aceite Compresor				0.00
- Filtro aceite compresor				0.58
- Aceite de mandos finales				0.05
- Aceite perforación R-100				0.00
- Filtro separador aceite y aire compresor				1.00
- Grasa para perforación				0.32
- Filtro de aceite compresor primario y sec.				0.61
- Filtro aire motor				0.58
- Filtro de colector				0.47
- Filtro purificador de petróleo				0.18
<b>Costo de Operación</b>				<b>13.81</b>
<b>Costo de posesión + operación</b>			<b>US\$/Hr</b>	<b>32.72</b>
			US \$/m3	0.13
<b>Accesorios de perforación</b>		\$	pies x Tal	US \$ /m3
- Brocas de 3 1/2 en botón	1500	575.93	19.69	0.12
- Barra MF	3300	1265.82	19.69	0.12
- Shannk Martillo	4500	452.04	19.69	0.03
- Porta Shanck	4500	1400.54	19.69	0.10
Subtotal Accesorios				0.38
<b>Personal</b>		Factor	Us \$ / Mes	
Maestro	1		529.41	0.01
Ayudante	1		350.00	0.005
Capataz	0.25		441.18	0.002
Ingeniero	0.15		882.35	0.00
Subtotal personal	2.4			0.02
<b>Seguridad</b>				
Protector	720	2.4	7	0.02
Correa de seguridad	360	2.4	4	0.03
Guantes	60	2.4	3	0.12
Botas mineras	90	2.4	14.5	0.39
Respirador	120	2.4	15	0.30
Capota	360	2.4	12.75	0.09
Tapones de oídos	90	2.4	2.75	0.07
Mameluco	360	2.4	17	0.11
Total Seguridad				1.13

Total seguridad por m3		0.005
<b>Total Acc Per, Pers, Seg</b>	<b>US\$/m3</b>	<b>0.40</b>

<b>Parámetros de perforación Desmante</b>			
m. perforados por Hora	m.	24	
Altura de Banco	m.	5	
Diámetro de broca	pul	3.5	88.9 mm
Sobre perforación	m	1	
Numero de Taladros	c/u	4	
Factor de esponjamiento	%	30%	
Malla de perforación	m	3.5	3.5
Volumen roto in situ	m3	61.25	
Volumen esponjado	m3	80	
<b>Voladura</b>			
Explosivos	Consumo	Precio	\$
Nitrato de Amonio	Kgr	24	0.50 12.00
Booster	c/u	1	1.80 1.80
Cordón detonante	m	3.5	0.15 0.53
Fulminante	pza	0.05	0.11 0.01
Guía Seguridad	m.	0.25	0.08 0.02
Fanel	pza	1	1.17 1.17
Total explosivos			15.52
Explosivos		Us \$ /m3	0.25
<b>Resumen</b>			
Equipo y personal		\$/m3	0.53
Explosivos		\$/m3	0.25
Total		\$/m3	0.79
<b>Costo de volumen perforado y disparado</b>		<b>\$/m3</b>	<b>0.79</b>

TMS 153.125  
Factor Pot 0.157

Cálculos de precio por metro cúbico para Toldorrumi Sur Mineral

<b>Maquina</b>		Rock Drill Ingersoll Rand. ECM 590		Us \$	US/hr
Precio de adquisición				305085	
Vida Útil	HR	20000			
Valor de rescate 30 %				-91525.42373	
Costo por Hora					10.68
Costo de Interés 17%					7.78
Costo de Seguro 1%					0.46
<b>Total Costos de posesión</b>					18.92
Costos de Operación					
Petróleo	\$ / Gl	1.38	5.56		7.69
- Aceite de Motor					0.71
- Filtros					0.36
- Filtro petróleo					0.08
- Prefiltro petróleo					0.05
- Prefiltro petróleo separador de agua					0.18
- Aceite Hidráulico					0.27
- Filtro aceite hidráulico					0.69
- Aceite Compresor					0.00
- Filtro aceite compresor					0.58
- Aceite de mandos finales					0.05
- Aceite perforación R-100					0.00
- Filtro separador aceite y aire compresor					1.00
- Grasa para perforación					0.32
- Filtro de aceite compresor primario y sec.					0.61
- Filtro aire motor					0.58
- Filtro de colector					0.47
- Filtro purificador de petróleo					0.18
<b>Costo de Operación</b>					13.81
<b>Costo de posesión + operación</b>				<b>US\$/Hr</b>	<b>32.72</b>
				US \$/m3	0.22
<b>Accesorios de perforación</b>					
- Brocas de 3 1/2 en botón 1200		575.93	19.69		0.21
- Barra MF 3000		1265.82	19.69		0.14
- Shanck Martillo 4500		452.04	19.69		0.03
- Porta Shanck 4500		1400.54	19.69		0.10
Subtotal Accesorios					0.48
<b>Personal</b>				<b>Us \$ / Mes</b>	
Maestro		1	529.41		0.01
Ayudante		1	350.00		0.01
Capataz		0.25	441.18		0.002
Ingeniero		0.15	882.35		0.00
Subtotal personal		2.4			0.02
<b>Seguridad</b>					
Protector 720		2.4	7		0.02
Correa de seguridad 360		2.4	4		0.03
Guantes 60		2.4	3		0.12
Botas mineras 90		2.4	14.5		0.39
Respirador 120		2.4	15		0.30
Capota 360		2.4	12.75		0.09
Tapones de oídos 90		2.4	2.75		0.07
Mameluco 360		2.4	17		0.11

Total Seguridad	1.13
Total seguridad por m3	0.008
<b>Total Acc Per, Pers, Seg</b>	<b>US \$ / m3 0.51</b>

<b>Parámetros de perforación Mineral</b>				
m. perforados por Hora	m.	20		
Altura de Banco	m.	5		
Diámetro de broca	pul	3.5	88.9mm	
Sobre perforación	m	1		
Numero de Taladros	c/u	3		
Factor de esponjamiento	%	30%		
Malla de perforación	m	3	3	
Volumen roto in situ	m3	45.00		
Volumen esponjado	m3	59		
<b>Voladura</b>				
Explosivos		Consumo	Precio\$	
Nitrato de Amonio	Kgr	26	0.50	13.00
Booster	c/u	1	1.80	1.80
Cordón detonante	m	2.5	0.15	0.38
Fulminante	pza	0.05	0.11	0.01
Guía Seguridad	m.	0.25	0.08	0.02
Fanel	pza	1	1.17	1.17
Total explosivos				16.37
			Us \$ /m3	0.36
<b>Resumen</b>				
Equipo y personal		\$/m3		0.73
Explosivos		\$/m3		0.36
Total		\$/m3		1.09
<b>Costo de volumen perforado y disparado</b>				
		\$/m3		1.09

TMS 141.75  
Factor Pot 0.183

Tractor D8R Caterpillar				
<b>Acumulación de desmonte y mineral</b>				
			Us \$	US/hr
Precio de adquisición			454000	
Vida Útil	HR	25000		
Valor de rescate 30 %			-136200	
Costo por Hora				12.71
Costo de Interés 18%				13.34
Costo de Seguro 3.5%				2.59
<b>Total Costos de posesión</b>				<b>28.65</b>
<b>Costos de Operación</b>				
Petróleo	\$ / Gl	1.38	11	15.21
- Aceite de Motor				0.36
- Filtro de Aceite Motor				0.20
- Filtro de Petróleo				0.13
- Aceite de transmisión				0.19
- Filtro de Aceite de Transmisión				0.10
- Aceite Hidráulico				0.14
- Filtro de Aceite Hidráulico				0.03
- Aceite de corona				0.02
- Filtro de aire motor primario y secundario				0.33
- Filtro de aire motor primario y secundario		(0.3+0.1+0.5)x8.5		7.65
- Reservas para reparaciones		8 x 1.3		10.4
<b>Costo de Operación</b>				<b>34.76</b>
<b>Costo de posesión + operación</b>				<b>63.41</b>
<b>Personal</b>				
		Factor	Us \$ / Mes	\$/hr
Operador		1	529.41	1.76
Capataz		0.25	441.18	0.37
Ingeniero		0.15	882.35	0.44
Subtotal personal		1.4		2.57
<b>Seguridad</b>				
Protector	720	1.4	7	0.01
Correa de seguridad	360	1.4	4	0.02
Guantes	60	1.4	3	0.07
Botas mineras	90	1.4	14.5	0.23
Respirador	120	1.4	15	0.18
Mameluco	360	1.4	17	0.07
Total Seguridad				0.57
Total seguridad por hr				0.05
			<b>US\$/m3</b>	<b>66.03</b>
<b>Parámetros de movimiento de Tierra</b>				
m3 movidos por hora sueltos		400		
m3 movidos por hora insitu		308		
<b>Costo por metro cúbico insitu acumulado</b>				<b>0.21</b>

### Cargador frontal 966 F

Carguio Mineral o desmonte				
Precio de adquisición				316000
Vida Útil	HR	15000		
Valor de rescate 30 %				-94800
Costo por Hora				14.75
Costo de Interés 18%				7.90
Costo de Seguro 3.5%				1.05
<b>Total Costos de posesión</b>				<b>23.70</b>
Costos de Operación				
Petróleo			1.38 5	6.90
- Aceite de Motor				0.31
- Filtro de Aceite Motor				0.11
- Filtro de Petróleo				0.09
- Aceite de transmisión				0.07
- Filtro de Aceite de Transmisión				0.01
- Aceite Hidráulico				0.16
- Filtro de Aceite Hidráulico				0.10
- Filtro de aire primario y secundario				0.29
- Llantas x Hora de trabajo				5.60
- Reservas para reparaciones		4.5 X 1.1		4.95
<b>Costo de Operación</b>				<b>18.59</b>
<b>Costo de posesión + operación</b>				<b>42.29</b>
<b>Personal</b>				
			Factor	Us \$ / Mes
Operador			1	529.41
Capataz			0.25	441.18
Ingeniero			0.15	882.35
Subtotal personal			1.4	2.57
<b>Seguridad</b>				
Protector	720		1.4	7
				0.01
Correa de seguridad	360		1.4	4
				0.02
Guantes	60		1.4	3
				0.07
Botas mineras	90		1.4	14.5
				0.23
Respirador	120		1.4	15
				0.18
Mameluco	360		1.4	17
				0.07
Total Seguridad				0.57
Total seguridad por hr				0.07
				<b>44.94</b>
<b>Parámetros de carguio</b>				
Capacidad de cuchara	3.8		yd3	
Factor de llenado	0.85			
Capacidad neta	3.23		yd3	
Peso específico suelto	2			
Capacidad neta	2.45		m3	
Toneladas por cuchara	4.91			
Toneladas por hora	175			
Metros cúbicos por hora suelto	87.50			
Metros cúbicos por hora insitu	67.31			
<b>Costo por metro cúbico insitu Cargado</b>				<b>0.67</b>

### 9.3.2 COSTO DE TRANSPORTE

Se paga por tonelada de mineral transportada y recibida en el stockpile de la planta, a una distancia de aproximadamente 7 kms.

Se paga el desmante y mineral transportado por m3 al echadero y stockpile respectivamente (0.6).

<b>Transporte de desmante y mineral (0.6 Km)</b>			
Precio de adquisición			168000
Vida Útil	HR	15000	
Valor de rescate 30 %			-50400
Costo por Hora			7.84
Costo de Interés 18%			4.20
Costo de Seguro 3.5%			0.56
<b>Total Costos de posesión</b>			<b>12.60</b>
<b>Costos de Operación</b>			
Petróleo		1.38	4.5
Lubricantes		1.8	0.9
Mantenimiento 50 % del costo de adquisición			5.60
Llantas		3500	2.33
<b>Costo de Operación</b>			<b>15.76</b>
<b>Costo de posesión + operación</b>			<b>28.36</b>
<b>Personal</b>			
		Factor	Us \$ / Mes
Operador		1	894.71
Capataz		0.25	441.18
Ingeniero		0.15	882.35
Subtotal personal		1.4	3.79
<b>Seguridad</b>			
Protector	720	1.4	7
Correa de seguridad	360	1.4	4
Guantes	60	1.4	3
Botas mineras	90	1.4	14.5
Respirador	120	1.4	15
Mameluco	360	1.4	17
Total Seguridad			0.57
Total seguridad por hr			0.07
			<b>32.23</b>
<b>Parámetros de transporte</b>			
Capacidad de Tolva	12	m3	
Factor de llenado	0.85		
Carga efectiva	10.2	m3	
Peso específico suelto	1.96		
Capacidad neta	19.99	TM	
Viajes por hora	5		
Toneladas x Hora	99.96	TM	
M3 x hora	51	m3	
Distancia	0.6	Km.	
<b>Costo de Transporte por m3</b>			<b>0.63</b>

<b>Transporte de Mineral (Andaychagua)</b>				
Precio de adquisición			168000	
Vida Útil	HR	15000		
Valor de rescate 30 %			-50400	
Costo por Hora				7.84
Costo de Interés 18%				4.20
Costo de Seguro 3.5%				0.56
<b>Total Costos de posesión</b>				<b>12.60</b>
Costos de Operación				
Petróleo		1.38	4.5	6.21
Lubricantes		1.8	0.9	1.62
Mantenimiento 50 % del costo de adquisición				5.60
Llantas		3500		2.33
<b>Costo de Operación</b>				<b>15.76</b>
<b>Costo de posesión + operación</b>				<b>28.36</b>
<b>Personal</b>		Factor	Us \$ / Mes	
Operador		1	529.41	1.76
Capataz		0.25	441.18	0.37
Ingeniero		0.1	882.35	0.29
Subtotal personal		1.35		2.43
<b>Seguridad</b>				
Protector	720	1.35	7	0.01
Correa de seguridad	360	1.35	4	0.02
Guantes	60	1.35	3	0.07
Botas mineras	90	1.35	14.5	0.22
Respirador	120	1.35	15	0.17
Mameluco	360	1.35	17	0.06
Total Seguridad				0.55
Total seguridad por hr				0.07
				<b>30.86</b>
<b>Parámetros de transporte</b>				
Capacidad de Tolva	12	M3		
Factor de llenado	0.9			
Carga efectiva	10.8	M3		
Peso específico suelto	2.4			
Capacidad neta	25.75	TM		
Viajes por hora	1			
Toneladas x Hora	25.75	TM		
Distancia de transporte	7	Km.		
Tiempo de viaje	1	Hrs		
<b>Costo de Transporte por M3</b>				<b>2.86</b>
<b>Costo de Transporte por TM</b>				<b>1.20</b>

### 9.3.3. COSTO TOTAL DE EXPLOTACIÓN

<b>COSTOS PARA EL TAJO TOLDORRUMI</b>			
<b>Movimiento de desmonte</b>		<b>Movimiento de mineral</b>	
	US \$/m3		US \$/m3
perforación y voladura	0.79	perforación y voladura	1.09
Acumulación	0.21	Acumulación	0.21
Carguio	0.67	Carguio	0.67
Transporte (0.6 Km)	0.63	Transporte (0.6 Km)	0.63
		Transporte (7 Km)	2.86
<b>Total movimiento</b>	<b>2.29</b>	<b>Total movimiento</b>	<b>5.46</b>
Utilidad 15%	0.34	Utilidad 15%	0.82
<b>Total x m3</b>	<b>2.63</b>	<b>Total x m3</b>	<b>6.28</b>

#### PRESUPUESTO GENERAL POR EL MOVIMIENTO

<b>Movimiento de desmonte</b>	Unidad	P.U	M3	Total \$
perforación y voladura	\$/m3	0.79	2680391	2 106 572
Acumulación	\$/m3	0.21	2680391	575 197
Carguio	\$/m3	0.67	2680391	1 789 457
Transporte (0.6 Km)	\$/m3	0.63	2680391	1 688 646
<b>Total movimiento</b>	<b>\$/m3</b>	<b>2.30</b>	<b>2680391</b>	<b>6 159 873</b>
Utilidad 15%	\$/m3	0.34	2680391	923 981
<b>Presupuesto por mov. de desmonte</b>		<b>2.64</b>		<b>7 083 853</b>

<b>Movimiento de mineral</b>	Unidad	P.U	M3	Total \$
perforación y voladura	\$/m3	1.09	216340	236 329
Acumulación	\$/m3	0.21	216340	46 425
Carguio	\$/m3	0.67	216340	144 431
Transporte (0.6 Km)	\$/m3	0.63	216340	136 294
Transporte (7 Km)	\$/m3	2.86	216340	618 732
<b>Total movimiento</b>	<b>\$/m3</b>	<b>5.46</b>	<b>216340</b>	<b>1 182 211</b>
Utilidad 15%	\$/m3	0.82	216340	177 332
<b>Presupuesto por mov. de mineral</b>		<b>6.28</b>		<b>1 359 543</b>

<b>Movimiento del pre stripping</b>				
Acumulación	\$/m3	0.21	350000	73 500
Carguio	\$/m3	0.67	350000	234 500
Transporte (0.6 Km)	\$/m3	0.63	350000	220 500
<b>Total movimiento</b>	<b>\$/m3</b>	<b>1.51</b>	<b>350000</b>	<b>528 500</b>
Utilidad 15 %	\$/m3	0.23	350000	79 275
<b>Presupuesto por mov. pres stripping</b>		<b>1.74</b>		<b>607 775</b>

<b>Presupuesto Total por la obra</b>	<b>US\$</b>	<b>9 051 172</b>
--------------------------------------	-------------	------------------

#### 9.4. EXCAVACIONES

Todos los volúmenes excavados son calculados mensualmente. Planeamiento lleva un reconocimiento del tajo durante el mes y reporta detallando los volúmenes y tonelajes de mineral y desbroce minado.

##### **PRODUC. POR SECC MAY - DIC 99 DEL TAJO TOLDORRUMI SUR(M3)**

SEC	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOT
620						969			969
630						1462			1462
640						2712			2712
650	700			5210		2273	136		8318
660	1650	1860	325	4690		2626	276	76	11503
670	7760	2230	3119	2490		2075	1291	1130	20095
680	8280	3090	2775	1360	1147	3586	2516	3927	26681
690	6350	3900	3184	2220	2902	4351	3969	5975	32851
700	5400	6120	3935	1720	3543	5110	7491	5637	38955
710	4250	7080	5671	3070	3821	6723	8958	5541	45114
720	3270	7970	7203	2530	3682	8189	7897	6908	47649
730	3370	8080	8316	2900	4539	8073	8168	7338	50785
740	1960	7840	8075	2450	4780	8470	8485	7380	49440
750	1570	5550	6404	2250	5605	9180	8150	7685	46394
760	1290	6890	5346	200	6017	9456	8422	7184	44805
770	850	6640	5829	2930	5077	9878	9464	6854	47522
780	350	5160	6720	2650	4764	9551	10384	6582	46161
790		6150	5810	2240	3750	8932	10349	6424	43654
800		5090	4798	3370	3955	7329	10067	5882	40491
810		2790	5448	5780	2282	6419	9917	5574	38210
820		1710	2970	6500	3295	5283	9288	5940	34986
830			3351	8050	3349	4371	8708	6386	34214
840			1225	5700	3859	5160	7470	6330	29744
850			556	5150	4234	5579	4646	5866	26032
860				2840	4974	5524	3219	4536	21093
870				1730	3197	6559	3423	3963	18872
880				840	2390	6531	2660	6300	18721
890				580	2083	4873	1702	4765	14004
900				530	1741	2730	1294	5605	11900
910					1938	1487	1146	8208	12779
920					1010		560	5310	6879
930					614			1887	2502
<b>TOTAL</b>	<b>47050</b>	<b>88150</b>	<b>91060</b>	<b>79980</b>	<b>88546</b>	<b>165461</b>	<b>160055</b>	<b>155195</b>	<b>875497</b>

**PRODUCTION 1999**

	Mineral-Desmonte		Mineral		leyes			
	M3	Acum-m3	tms	Acum-tms	Cu	pb	zn	ag
Ene								
Feb								
Mar								
Abr								
may	47,050	47,050						
Jun	88,150	135,200						
Jul	91,060	226,260						
Ago	79,980	306,240	305	305	0.05	0.11	3.01	0.40
Set	88,546	394,786	792	1,097	0.05	0.15	4.48	0.72
Oct	165,461	560,247	3,058	4,155	0.04	0.19	7.14	1.27
Nov	160,055	720,302	20,325	24,480	0.03	0.21	7.02	1.25
Dic	155,195	875,497	21,348	45,828	0.03	0.14	7.59	0.94
<b>total</b>	<b>875,497</b>		<b>45,828</b>		<b>0.04</b>	<b>0.17</b>	<b>7.22</b>	<b>1.09</b>



REPORTE DE PRODUCCIÓN MINERAL

MES :AGOSTO de 1999

BANCO	ZONA	MesAnt.	Mes	Acumld.	Leyes Promedio Mes			
		TMS	TMS	TMS	%Cu	%Pb	%Zn	OzAg
4840	Prosperidad	0.00	305.01	305.01	0.05	0.11	3.01	0.40
<b>TOTAL</b>		<b>0.00</b>	<b>305.01</b>	<b>305.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.11</b>	<b>3.01</b>	<b>0.40</b>

MES : SETIEMBRE de 1999

BANCO	ZONA	MesAnt.	Mes	Acumld.	Leyes Promedio Mes			
		TMS	TMS	TMS	%Cu	%Pb	%Zn	OzAg
4840	Prosperidad	305.01	792.12	1097.13	0.05	0.15	4.48	0.72
<b>TOTAL</b>		<b>305.01</b>	<b>792.12</b>	<b>1097.13</b>	<b>0.05</b>	<b>0.15</b>	<b>4.48</b>	<b>0.72</b>

MES : OCTUBRE de 1999

BANCO	ZONA	MesAnt.	Mes	Acumld.	Leyes Promedio Mes				
		TMS	TMS	TMS	%Cu	%Pb	%Zn	OzAg	\$ Eq.
4840	Prosperidad	1097.32	835.90	1933.22	0.06	0.23	6.72	1.97	27.33
4835	Prosperidad	0.00	5729.02	5729.02	0.04	0.19	7.14	1.27	27.17
<b>TOTAL</b>		<b>1097.32</b>	<b>6564.92</b>	<b>7662.24</b>	<b>0.04</b>	<b>0.20</b>	<b>7.09</b>	<b>1.36</b>	<b>27.19</b>

MES : NOVIEMBRE de 1999

BANCO	ZONA	MesAnt.	Mes	Acumld.	Leyes Promedio Mes			
		TMS	TMS	TMS	%Cu	%Pb	%Zn	OzAg
4840	Prosperidad	1933.22		1933.22				
4835	Prosperidad	5729.02	2314.80	8043.82	0.04	0.19	7.14	1.27
4830	Prosperidad		8884.37	8884.37	0.03	0.21	6.65	1.03
4825	Prosperidad		5694.04	5694.04	0.04	0.23	7.55	1.58
<b>TOTAL</b>		<b>7662.24</b>	<b>16893.21</b>	<b>24555.45</b>	<b>0.03</b>	<b>0.21</b>	<b>7.02</b>	<b>1.25</b>

BANCO	ZONA	MesAnt.	Mes	Acumald.	Leyes Promedio Mes			
		TMS	TMS	TMS	%Cu	%PB	%SNI	Osa
4840	Prosperidad	1933.22		1933.22				
4835	Prosperidad	8043.82	1052.21	9096.03	0.02	0.04	4.37	1.58
4830	Prosperidad	8884.37	4748.71	13633.08	0.04	0.11	3.02	0.83
4825	Prosperidad	5694.04	2000.86	7694.90	0.02	0.13	5.50	0.86
4820	Prosperidad	5694.04	2759.95	8453.99	0.02	0.17	6.40	0.87
4815	Prosperidad	5694.04	9340.83	15034.87	0.04	0.15	11.07	0.96
<b>TOTAL</b>		<b>35943.53</b>	<b>19902.56</b>	<b>55846.09</b>	<b>0.03</b>	<b>0.13</b>	<b>7.59</b>	<b>0.94</b>

### 9.5. SERVICIOS

El siguiente es un cuadro de los servicios que suministra el Contratista y Volcán:

SERVICIOS	Contratista Minero	Contratista Transporte	Volcán
Todo equipo de perforación y accesorios para la perforación de taladros de 6m ido 11m	X		
Explosivos y accesorios (se pueden comprar en Volcán a precio de costo.	X		
Equipo de carguío y camiones para dar servicio al cronograma de producción y manejar el stockpile.	X		
Camiones para dar servicio al cronograma de producción del stockpile a la Planta Andaychagua. Cargador frontal para cargar el camión en el stockpile.		X	
Manejo del drenaje del pit. Incluir el bombeo del pit y mantenimiento del drenaje de agua de la superficie.	X		
Mantenimiento del stockpile.		X	
Supervisor General del pit			X
Geólogo del Open pit y muestreos para el control de leyes			X
Reubicación de la línea de energía que cruza Toldorrumi Sur			X
Combustible y Lubricantes (se pueden ser comprados de Volcán a precio de costo)	X	X	
Facilidades de mantenimiento del equipo móvil	X	X	
Control topográfico del pit			X
Oficina para el Contratista	X	X	
Vehículos para el transporte del personal del contratista	X	X	
Alojamiento y alimentación	X	X	
Suministro de energía eléctrica			X
Mantenimiento de la rampa del pit y caminos de acceso a stockpile, echadero.	X		
Mantenimiento de caminos de acarreo del stockpile al stockpile de la Planta Andaychagua.		X	
Manejo del stockpile.	X		

El contratista compra todos los explosivos y accesorios de Volcán a precio de costo, son colocados en el almacén de explosivos de la compañía y los retiros son controlados por Volcán. El contratista entrega a Volcán un cronograma mensual del Anfo requerido y consumo de accesorios para voladura, esto es necesario para ir adelantando el pedido.

El contratista puede comprar todo el combustible, aceites y grasas de Volcán a precio de costo si piensa que los precios de Volcán son más baratos de los que pudiera obtener independientemente. Si este es el caso entonces el contratista da a Volcán una lista completa de los requerimientos mensuales.

El desagüe del tajo abierto no es un problema, el antiguo pit Toldorrumi que se encuentra cerca del nuevo pit está seco, sin embargo, un área que requiere especial atención, es donde el límite final del pit cortará la esquina de una laguna. Se esta trabajando para asegurar que el agua de la laguna disminuya, para prevenir su ingreso al hit.

## 9.6 DISTANCIAS DE ACARREO Y VOLUMEN DE ECHADEROS

Inicialmente el desmonte se depositara en Toldorrumí antiguo para luego continuar en la cancha antigua.

Incluidas en las siguientes tablas están las distancias de acarreo para el desmonte y el mineral y los volúmenes de las áreas de los echaderos.

### Distancias de Acarreo

	Toldorrumi Sur (Km)
Distancia desde el Acceso del Tajo al Stockpile	0.6
Distancia máxima de transporte en la rampa	1.2
Distancia de transporte de mineral desde el stockpile a la Planta Andaychagua	7.0
Distancia de transporte de desbroces desde el Acceso del Tajo al Echadero de Toldorrumi Antiguo	0.4 - 0.8
Distancia de transporte de desbroces desde el Acceso del Tajo a la Cancha Antigua	1.5

### Volúmenes de Echaderos de desmonte

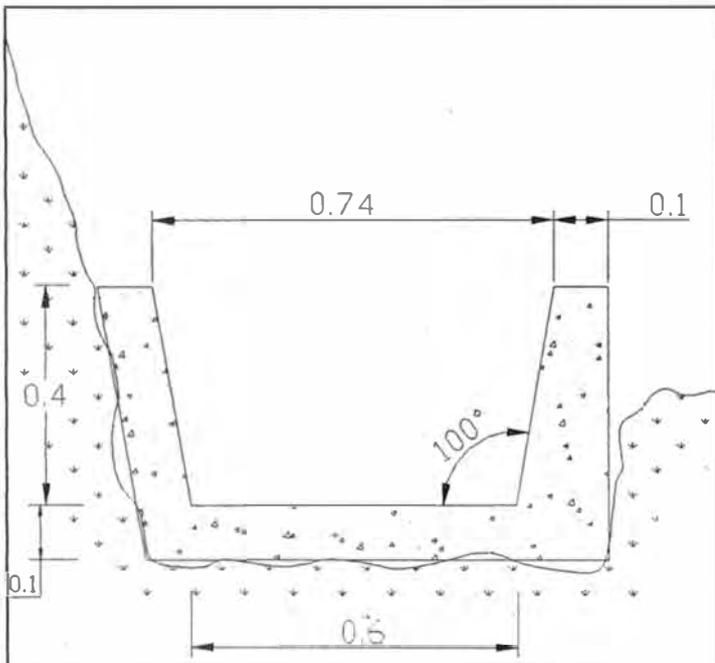
	Volumen (m3)
<b>Toldorrumi Antiguo</b>	1,568,000
Toldorrumi Antiguo (15 m sobre la topografía original)	980,000
Sub Total Toldorrumi Antiguo	2,548,000
Cancha Antigua	5,827,000
<b>Volumen Total disponible para Echaderos de Desmonte</b>	<b>8,375,000</b>

## 10. CANAL DE CORONACIÓN

Existe el problema del agua originada por las lluvias, y que cae al tajo por la pendiente del cerro aledaño. Para solucionar este problema se diseño y construyo un canal de coronación de 360 m. de longitud alrededor del cerro.

### CANAL DE CORONACION TAJO TOLDORRUM SUR

#### VOLUMEN VACIADO DE CONCRETO SIMPLE



Longitud: 360 m.  
 Espesor: 0.1 m.  
 Area trans. 0.182 m<sup>2</sup>  
 $V = 65.45 \text{ m}^3$

Como el terreno es irregular +100% V

Vol. vaciado conc. simple = 130.90 m<sup>3</sup>

Area a encofrar y desencofrar = 292.46 m<sup>2</sup>

#### Tarifas :

Vaciado concreto simple : 100.62 Soles/m<sup>3</sup>  
 Encofrado 22.66 Soles/m<sup>2</sup>  
 Desencofrado : 8.8 Soles/m<sup>2</sup>

Costo Vaciado concreto simple : 13170.76  
 Costo Encofrado 6627.23  
 Costo Desencofrado 2573.68  
**COSTO TOTAL(S/.) : 22371.67**

**62.14 Soles/m.**

#### APORTE DE MATERIALES

Resistencia : 175 kg/cm<sup>2</sup>  
 Proporción : 0.239 m<sup>3</sup> Cemento 23.36 m<sup>3</sup> Factor : 97.756535  
 1.1 m<sup>3</sup> Arena 107.53 m<sup>3</sup>  
 130.90 m<sup>3</sup>

#### Rendimiento de la mezcla

Cemento : 23.36 m<sup>3</sup> x 8.43 bolsas/0.239 m<sup>3</sup> = 824 bolsas  
 30 % de desperdicio de cemento 247 bolsas  
**1071 bolsas**  
 Arena 108 m<sup>3</sup>

Arena 60 Soles/m<sup>3</sup> Costo arena : 233 m<sup>3</sup> x 60 Soles/m<sup>3</sup> 6451.93  
 Cemento tipo V 15.24 Soles/bolsa Costo cemento : 2321 bolsas x 15.24 Soles/bolsa 16326.82  
**COSTO TOTAL(S/.) 22778.75**

**63.27 Soles/m.**

**Costo total de la obra: 45150.43 Soles**  
**125.42 Soles/m.**

**TARIFA PARA LA CONST. DEL CANAL DE CORONACION TAJO TOLDORRUMI SUR**

Seccion : 0.6 x 0.74 - 0.4 Incluye : Perforación y Limpieza Rendimiento : 6.25 m/guardia

DESCRIPCION	UNID.	PREC.UNIT.		REND.	Canal Toldorumi	
		\$	S/.		R.DURA	Factor Costos
		8472.50	29653.74			
Taladros	n#				25 de 5'	
Rendimiento/guardia					6.25 m.	
Cantidad	m.				1 m.	
Ciclos	%				0.16 c/u	
Pies Perforados	pp				150 pp	
<b>MANO DE OBRA</b>					0.76	23.97
Beneficios sociales 69%	MO			0.69		16.54
Equipo y Maquinarias						18.43
Explosivos y accesorios						23.85
Equipo de Seguridad						3.92
Herramientas						0.60
Movilidad						0.59
Sub-Total						87.90
Adm, Otros 25%				0.25		21.97
<b>Costo Total</b>						<b>109.87</b>
Cambio (S/.) X US.\$ =		3.50				
<b>MANO DE OBRA</b>						
(1) Maestro (perf. )	c/u	8.86	31.00		0.16	4.96
(1) Ayudante	c/u	8.00	28.00		0.16	4.48
(2) Peon	c/u	7.43	26.00		0.32	8.32
(1) Capataz	c/u	11.43	40.00		0.05	2.11
(1) Ing.Resid.	c/u	28.57	100.00		0.03	3.20
(1) Bodeguero	c/u	8.00	28.00		0.03	0.90
<b>EQUIPO&amp;MAQUINARIAS</b>						
Perforadora JackLeg	c/u	7950.00	27,825.00		0.0003	8.35
Barreno 5'	c/u	80.00	280.00		0.0300	8.40
Barreno 3'	c/u	72.00	252.00			
Manguera 1/2"	ft	1.28	4.48	150.00 tarea	0.07	0.31
Manguera 1"	ft	2.60	9.10	150.00 tarea	0.07	0.64
Aceite	lt	1.20	4.20	0.00726 lt/pp	0.17	0.73
<b>EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS</b>						
Semexa 60% 7/8"X7"	c/u	0.18	0.63		20.00	12.60
Guia seguridad	pie	0.11	0.39		24.96	9.85
Fulminante	c/u	0.10	0.35		4.00	1.40
<b>EQUIPO SEGURIDAD</b>						
Saco de jebe	c/u	25.24	88.34	60 tarea	0.013	1.11
Pantalon Jebe	c/u	22.39	78.37	60 tarea	0.013	0.99
Botas	c/u	11.26	39.41	90 tarea	0.008	0.33
Casco	c/u	13.50	47.25	360 tarea	0.0021	0.10
Correa	c/u	4.30	15.05	240 tarea	0.003	0.05
Guantes	c/u	4.00	14.00	30 tarea	0.025	0.35
Mameluco	c/u	25.00	87.50	300 tarea	0.003	0.22
Respirador	c/u	20.75	72.63	90 tarea	0.008	0.61
Rpto Respir.	c/u	0.36	1.26	6 tarea	0.126	0.16
<b>HERRAMIENTAS</b>						
Lampa	c/u	11.50	40.25	150 tarea	0.0021	0.09
Pico minero de doble pun	c/u	9.44	33.04	150 tarea	0.0021	0.07
Llave St.18"	c/u	53.00	185.50	180 tarea	0.0009	0.16
Llave St.24"	c/u	84.00	294.00	180 tarea	0.0009	0.26
Saca Barreno	c/u	2.00	7.00	180 tarea	0.0009	0.006
Cucharilla	c/u	2.00	7.00	90 tarea		
Aceitera	c/u	4.00	14.00	360 tarea	0.0004	0.0062
Movilidad personal : (2 horas)						
	San cris	0.22	0.78			

Longitud canal : 360 m.

**COSTO TOTAL**

**39,554.22 S/.**

**11,301.21 US\$**

## 11. CONCLUSIONES

Como hemos observado, la geoestadística actual aborda problemas que manualmente son muy complicados de realizarse. A este nivel la manipulación de la información es permitida gracias al computador

Las diferentes condiciones económicas pueden variar las reservas explotables.

El planeamiento está basado en la información geológica y de leyes de los taladros de voladura, en el comportamiento metalúrgico esperado de las diferentes zonas del tajo, y en la performance actual de los equipos.

La optimización de la producción toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo. Los flujos de dinero anuales deben generar en monto y número que garantice el pago de la inversión y maximice el valor presente neto

## 12. BIBLIOGRAFÍA

Curso "Planeamiento de Minado"  
Garston Blackwell  
UNI 1999

Curso "Tecnología en el Planeamiento de Minado"  
Ing. Carlos Neyra  
Ing. Jaime Mercado  
UNI 1995

A Decade of Digital Computing in the Mineral Industry  
Alferd Weiss  
New York 1969

Sme Mining Engineering Handbook  
Howar Hartman  
1992