

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA
MINERA Y METALURGIA**



**PLANEAMIENTO DE MINAS PARA
UNA PRODUCCION DE 800 TN/DIA**

Informe de Ingenieria

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

DENIS YACTAYO PAYPAY

**Lima-Perú
1,996**

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi gratitud a todas las personas que hicieron posible y con su esfuerzo lograron en mi persona lograr terminar mis estudios, este agradecimiento se la debo a mi madre **SATURNA CASAS MARTINEZ.**

A todos mis jefes : Ing. Rolando Gómez Baquedano y Roberto Rosales, que en alguna forma u otra me apoyaron ya sea mediante sus observaciones o recomendaciones hicieron posible el desarrollo del presente trabajo.

Finalmente a mi esposa e hijo, expreso mi amor y agradecimiento por saber comprender y tener paciencia en los esfuerzos que hice para el elaboro de este trabajo.

PLANEAMIENTO DE MINAS PARA UNA PRODUCCION DE 800 TN/DIA

I. GENERALIDADES

- 1.1 Introducción
- 1.2 Ubicación
- 1.3 Clima, Vegetación y Fauna
- 1.4 Acceso
- 1.5 Reseña Histórica.

II. GEOLOGIA

- 2.1 Litología
 - 2.1.1 Complejo Bello Unión
 - 2.1.2 Super Unidad Lingan (Cretacio Superior)
 - 2.1.3 Volcánico Sencca
- 2.2 Alteraciones Hipógenas
 - 2.2.1 Alteración Propilítica
 - 2.2.2 Alteración Sericítica
 - 2.2.3 Alteración Argelítica Intermedia
 - 2.2.4 Alteración Potásica
 - 2.2.5 Alteración Piritización
 - 2.2.6 Alteración Silicificación
- 2.3 Geología Estructural
- 2.4 Zonamiento del Yacimiento
 - 2.4.1 Zona de Lixiviación
 - 2.4.2 Zona de Oxidación
 - 2.4.3 Zona de Enriquecimiento Secundario
 - 2.4.4 Zona de Mineral Primario
 - 2.4.5 Zona de Enriquecimiento Hipógeno

III. PLANEAMIENTO

3.1 Características del Yacimiento

3.2 Reservas de Mineral

3.3 Método de Explotación

3.3.1 Echadero

3.4 Plan de Explotación

3.4.1 Descripción

3.4.1.1 Desarrollo

3.4.1.2 Operaciones de Minado

3.4.2 Operaciones Unitarias

3.4.2.1 Perforación

3.4.2.2 Voladura

3.4.2.3 Carqueo y Acarreo

3.4.2.4 Extracción

3.4.2.5 Sostenimiento

3.4.2.6 Rellena

3.4.2.7 Ciclo de Producción

3.4.3 Servicios Auxiliares

3.4.3.1 Ventilación

3.4.3.2 Aire Comprimido

3.4.3.3 Agua Industrial

3.4.3.4 Comunicaciones

3.4.3.5 Mantenimiento de Equipos

PLANEAMIENTO DE MINAS PARA UNA

PRODUCCION DE 800 TN/D

I. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCION

En el año de 1,993 la reserva de Empresa Minera Calpa era de 1'000,000 de tonelada con una ley de 5.64 gr/t; (datos proporcionados por el Departamento de Geología) comprendida en las diferentes Vetas como Norte 1, Norte 2, San Lorenzo, Hilo, Julio, Coqueta, Celia. Sin Nombre, "M", Juliana, etc. y todo los ramales de las diferentes Vetas.

Hasta fines del año 1,993 la producción de la Mina era de 450 tn/d y es, en esa fecha que la nueva producción de la Mina es de 800 tn/d, mineral que son extraídos de las vetas mencionadas línea arriba, entre los niveles : 2227 hasta el Nivel 1950. A la reserva de 1'000,000 tn de mineral se le debe agregar el mineral prospectivo de 600,000 t de mineral que con trabajos de exploración y rehabilitación serán accesiblemente probados. Osea que la

nueva reserva que se esta hablando del orden de un 1'600,000 tn de mineral y que el tiempo de vida de la mina sería de unos 07 años aproximadamente, solamente trabajando en todas las estructuras conocidas; por lo que tenemos el tiempo suficiente para seguir dedicándose a las exploraciones en otra zona en busca de nuevas estructuras.

Con la ampliación de la Mina se continuo trabajando con el mismo método de explotación del Corte y relleno (cut and fill) ascendente y en forma mecanizada en un 100% ampliando, cavos y winches de arrastre en los tajos para el carguío y acarreo del mineral asimismo se incrementó el personal y equipo a fin de poder cumplir con los objetivos ya trazados por la empresa en la ampliación de la mina y obtener los resultados altamente satisfactoriosa con un aumento notable en la productividad, mejorando las condiciones física y de seguridad del trabajador minero y sobre todo disminuir considerablemente los costos de producción.

1.2 UBICACION:

La Compañía Minera Aurífera Calpa S.A. se encuentra ubicada en el plano Oeste del batolito de la costa provincia metalogénica Nasca - Ocoña, a una altura de 2000 m.s.n.m.; y a 50 Km. al Nor-Este del Distrito de Ático y a 45 km. al Oeste de la Provincia de Caraveli. Este yacimiento políticamente pertenece al distrito de Ático provincia de Caraveli, departamento de Arequipa.

1.3 CLIMA, VEGETACION Y FAUNA:

El clima de éste yacimiento es seco y árido, típico de ésta zona en donde las precipitaciones pluviales están restringido a los mese de enero, febrero y marzo, esto en forma esporádica. Dada la geología de la zona no hay afectación agrícola, más bien han reforestado cierta zona desértica en aproximadamente 500 m² y al futuro tiene planificado la reforestación en otros lugares.

1.4 ACCESO:

El acceso desde la ciudad de Lima en camioneta es de aproximadamente 10 horas con una distancia de 757 km. a la mina, en el cual se detalla :

DISTANCIA

DE	A	(KM)	VIA	TIEMPO
Lima	Atico	701	Asfaltada	8h 40'
Atico	Desvio	40	Afirmada	1h 00'
Desvio	Calpa	16	Afirmada	0h 20'
Lima	Calpa	757		10h 00'

1.5 RESEÑA HISTORICA:

En los años 1,935 con la empresa cerro de Pasco Corporativa se inició las operaciones mineras en ésta zona años después pasa a propiedad de la compañía Minera Caraveli y posteriormente al Consorcio Minero del Perú S.A. empresa que realiza trabajos de explotación, llegando a tratar 260 tn/día. Esta empresa suspendió toda sus actividades en el año 1963 y paso sus bienes al Banco Minero del Perú o a la Unidad de San Juan de Lucanas.

A partir del año 1978, El Ingeniero Marius Calmet Sampén adquiere los derechos de las concesiones del yacimiento de Calpa iniciándose de inmediato los trabajos de rehabilitación para luego ir en forma paulatina incrementándose su producción hasta llegar a la actual operación de 850 tn/día.

Con el tiempo los niveles de trabajos futuros entraron a mayores profundidades al mismo tiempo se extenderá la operación mas al norte como al sur del yacimiento.

II. GEOLOGIA

2. GEOLOGIA LOCAL

2.1 LITOLOGIA :

Esta constituida principalmente por rocas andesíticas del complejo Bella Unión que a su vez están entruidas por rocas plutónicas de la Super Unidad Lingen y suprayaciendo a estas rocas se tiene a las volcánicas Sencca.

2.1.1 COMPLEJO BELLA UNION:

Constituida por andesitas que forman las rocas encajonante de las estructuras mineralizantes de este yacimiento que se desplaza en el flanco Oeste del Batólito de la Costa en una franja extensa con una dirección de NO - SE y alcanza una extensión de 2 km. y un espesor de unos 500 metros.

La característica principal de esta roca andesítica es la alteración gradual (desde una leve sericitización hasta una descomposición completa) y Zonal Alteración intensa cerca a la veta y disminuyendo hacia la estructura una tenue propilitización. las andesitas son de color gris, verdoso, hasta gris oscuro.

2.1.2 SUPER UNIDAD LINGAN (CRETACIO SUPERIOR)

Esta franja de roca esta constituida por la granodiorita, del batólito de la costa que se presentan bastante fresca y no muestran ninguna alteración. Las plagioclasas frecuentemente son zonadas con núcleo anositico y los contornos

son andesina hasta oligodasas. Este zonamiento composicional son los efectos de las pulsaciones de la cámara magnética.

Los biotitas que se encuentran en la granodiarita son grandes de color gris claro a verde hábitos tabulares en algunos milímetros.

La horblenda se presenta de color marrón verdoso en pequeñas columnas con K (poco Na), Ca (Al, Fe). Mientras que el cuarzo y los feldespatos potásicos muestran frecuentemente una textura gráfica.

2.1.3 VOLCANICO SENCCA

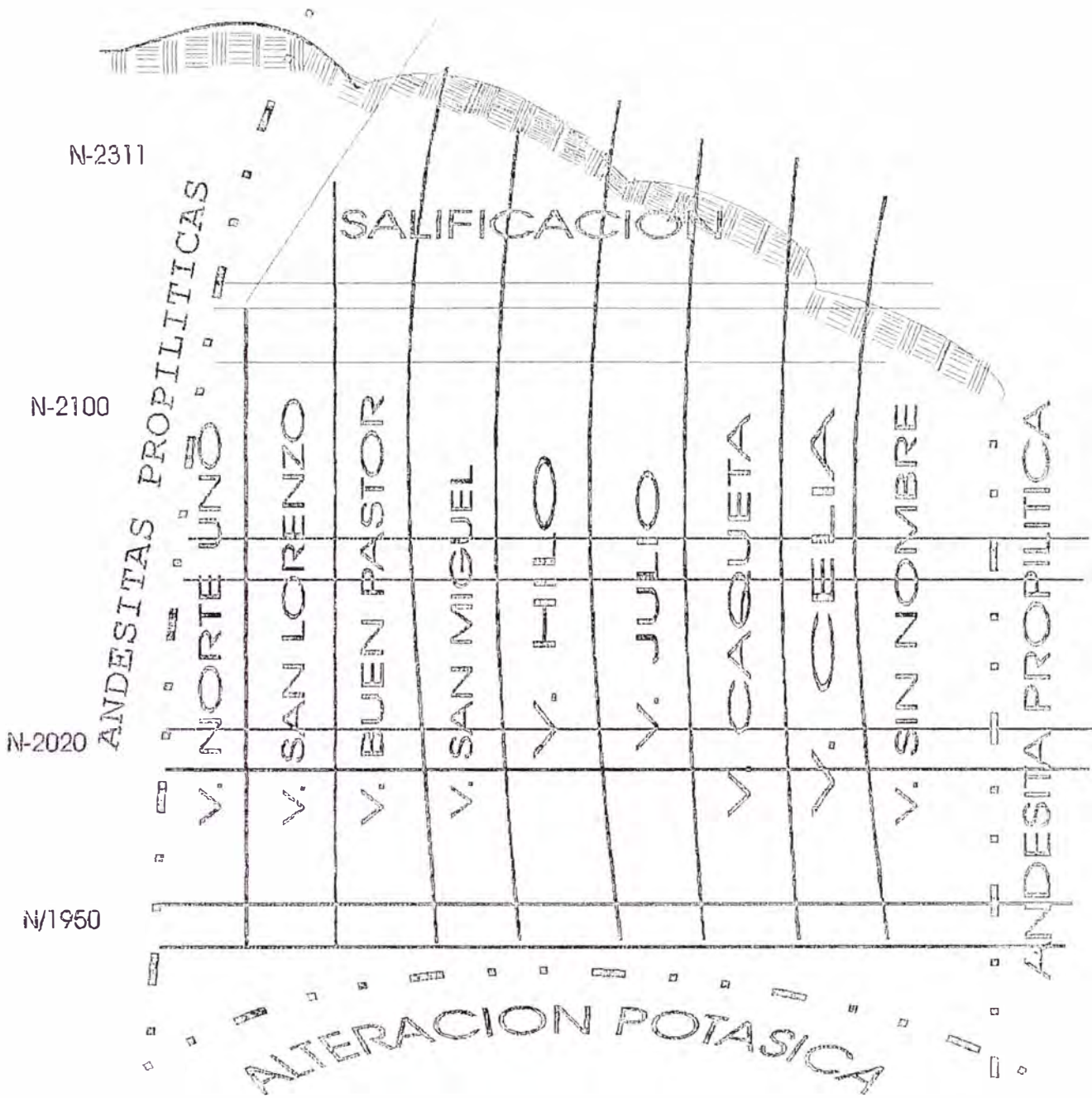
Esta zona esta constituida por riocacitas con una coloración blanquesinas a rosas, rojas alteradas solamente por el intemperismo cambiando el color a gris amarillento hasta rojizo y ésta formado por feldespatos cuarzo, laminilla de biotitas y metris vitrea volcánica mostrando una estructura fluidal.

2.2 ALTERACIONES HIPOGENAS

Las rocas encajonantes de las vetas son rocas andesíticas perteneciente al complejo Bella Unión, que se encuentran alteradas como producto de las soluciones mineralizante en el cual hay un cambio físico y químico. Según los estudios realizado en Calpa existe un zonamiento horizontal de las alteraciones de las rocas, empezando con una fuerte sericitización en las cercanías de las vetas alejándose de este se produce una argetilización intermedio con una coloración de gris claro con tonalidades verdoso, alejándose mas de la veta se produce la propilitización en donde la roca tiene una coloración más oscura en el cual se puede reconocer a simple vista pequeñas biotitas y epidotas también se ha determinado un zonamiento vertical y en la parte alta desde la superficie hacia abajo zona mas profunda se presenta una silicificación, sericitización y una alteración potásica (FIGURA 1).

En la parte central zona mineralizada se observa una fuerte sericitización con contenido de oro, suele estar acompañado de una silicificación y una sericitización.

FIGURA 1



OBSERVACIONES:

Hacia el E mas silicificación y/o Sericitización
 Hacia el W mas Sericitización y/o argelitización
 1 Esquema del Zonamiento de las alteraciones
 hipogenas de rocas en el yacimiento Calpe

La sericitización y la argilitización intermedia son contemporáneas pero con una diferencia que la segunda continúa mientras la primera se termina. (FIGURA 1).

2.2.1 ALTERACION PROPILITICA

La característica principal de esta alteración es la formación de las plagioclasas (albitas) cloritas, epidotas, carbonatos y biotitas con contenido de óxido de hierro, pirita y sericita.

La alteración comprende grandes volúmenes de roca en donde la parte superior se encuentra alterada pasando luego a roca fresca en profundidad.

En Calpa las andesitas propilitizadas son muy uniforme sobre una zona más extensa en donde se reconoce a simple vista pequeñas biotitas y epidotas en contraste con las andesitas sericitizadas que presentan grandes cambios sobre pequeñas distancias.

En esta parte alterada, la sílice ha sido sustituido por los carbonatos.

2.2.2 ALTERACION SERICITICA

La alteración sericitica es producto de la transformación mineralógica de las plagioclasas, feldespatos potásicos debido a las condiciones físicas-químico de las soluciones hidrotermales (PH, T, P, Presión de S_2 , Presión de O_2).

La zona de alteración tienen un aumento en el PH desde la parte interna hacia el exterior. Durante la mineralización las soluciones hidrotermales al inicio y al final fue levemente alcalino debido a la presencia de carbonatos en los extremos este y oeste del yacimiento (Vetas), tanto horizontal como vertical, mientras que las soluciones ácidas fue entre las dos fases por predominio de cuarzo en las zonas mencionadas como consecuencia de la disminución del PH en esta etapa.

2.2.3 ALTERACION ARGELITICA INTERMEDIA

Este tipo de alteración se encuentra ubicado entre las rocas de alteración propilitizada y alteración sericitizada, en esta zona las rocas son más alteradas de este yacimiento.

La alteración se desarrolla en rocas que tienen componentes como en Na, Ca, (Feldespatos) y muestran generalmente un zonamiento en sí son más caolinita hacia las sericitas y biotitas.

2.2.4 ALTERACION POTASICA

La alteración potásica se localiza y se reconoce en la parte inferior del yacimiento nivel 1950 en donde se observa el feldespato potásico (ortodasas) de color rojo claro, hematitas, venillas de calcitas, brotitas blancas y venillas de tinta con algo de calcopirita. La alteración potásica cambia bruscamente a roca fresca en profundidad.

2.2.5 ALTERACION PIRITIZACION

Esta alteración se observa en zona de la sericitización y en rocas encajonantes de la veta. Esta pirita por lo general contiene muy poco contenido de oro. La pirita hacia la profundidad de la mina y a los extremos de la estructura aumenta esta alteración. Para la formación de la pirita, el fierro proviene mayormente de la descomposición de los silicatos ferrosos, mientras que el azufre es introducido a la figura.

2.2.6 ALTERACION SILICIFICACION

La alteración silicificación se presenta en la roca encajonante y está formada por cuarzo secundaria, en esta zona se tiene ley de oro por lo general altos.

2.3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

A lo largo de muchos años de explotación el yacimiento Calpa se ha observado y diferenciado hasta tres tipos de sistemas de fallamiento por donde fluyeron las soluciones mineralógicas. El que mayormente predominio fue la falla inversa con buzamiento entre 60° a 75° .

- El primer sistema se denomino Norte Dos con un rumbo a promedio de $N 80^{\circ}E$.
- El segundo sistema se denomino Hilo con un rumbo promedio de $N 65^{\circ}O$.
- El tercer sistema se denomino Sin Nombre, Celia con un rumbo de $N 85^{\circ}O$ (ver plano N2 03). Las estructuras mineralizante de estos sistemas tienen buzamiento hacia el norte a excepción de las vetas San Lorenzo, Santo Tomas, Indio, que están buzando hacia el Sur y que pertenecen al segundo sistema de Hilo, siendo este el que se

presentará con mayor frecuencia y el mejor contenido aurífero como son las vetas de Norte Uno e Hilo.

Se han podido observar fallas dextrales con rumbo promedio de N (0° - 10°) E y un buzamiento 30°E (llamada comúnmente fallas de corrimiento). Esta falla desplaza a la veta 0.5 cm a 7 cm al Sur, tal como se presentan en las vetas Norte Uno, Celia y Sin Nombre. Dicho fallamiento son post-mineral.

Las estructuras de todos los sistemas presentan ramales tanto al techo como al piso de la veta, mostrando una geometría de lazos cimoidales tal como se aprecia en las vetas Norte Dos y Sin Nombre principalmente en la tabla NQ 01 en forma resumida los tres sistemas y las respectivas estructuras que le conformen.

Tabla 1.

2.4 ZONAMIENTO DEL YACIMIENTO

De acuerdo a los estudios realizados la roca magmática de esta región tienen un origen común: la diferenciación freccionaria de una magma basáltico toleítico que ha avanzado en

SISTEM	VETA	RUMBO PROME GENER.	LONGITUD RECOMENDABLE				BUZA MIENTO	PROFUNDIDA	
			AFLORAMIENTO		DESARROLL			NIVEL MAS	MTS
			CONTENID	CORREL	NIVEL	MTS.			
				CIONAD			BAJO		
NORTE DOS N- 80° E	NORTE DOS VICUÑA	N° 80°E	300 500	600 200	2354 2554 2184	250 80 700	NE NE NE	2184 2514 1950	170 80 470
	NORTE UNO	N-65W	700	1000	2184	190	NE	1950	470
	CAQUETA	N-60W	250	....	2184	100	NE	2184	100
	FASTIDIOSA	N-71W	100	....	2184	250	NE	2184	270
	SAN LORENZ	N-66W	....	....	2184	190	NE	2184	70
	BUEN PASC	N-71W	300	400	2184	1320	NE	1950	470
	HILO	N-65W	1400	1900	2020	180	NE	2020	450
	HILO INTER-	N-64W	150	250	2184	500	NE	2060	210
HILO N65W	MEDIO	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	JULIO UNO	N-65W	120	....	2311	190	NE	2269	300
	JULIO DOS	N-65W	120	....	2100	140	NE	2100	90
	JULIO TRES	N-65W	....	....	2184	80	NE	2184	80
	JULIANA	N-62W	....	....	2184	1400	NE	1950	370
	SIN NOMBRE	N-82W	2000	2500	2184	170	NE	2184	160
SIN NOMBR	ERNESTO	N-81W	120		2143	550	NE	1950	470
	CELIA	N-83W	1500		2184	800	NE	2184	200
N80W	BUENA	N-85W	....	2000	2100	240	NE	2060	170
	M								

TABLA Nº 1 : Estructura Mineralizada agrupada por sistema de Fallamiento en la Mina Calpa.

forma generalizada en dos etapas y que ha constituido la provincia magmática del gran batólito.

En la primera etapa en una profundidad mayor se separaron los magmas de las diferentes provincias petrográficas (sub magma) y en una posterior segunda etapa - en menor profundidad - se diferenciaron de estos submagma los distintivos magma locales, los cuales dan origen a las rocas características de este yacimiento.

El yacimiento de Calpa establece bien claro las singulares etapas de la diferenciación fraccionaria que ha llegado a formar un yacimiento aurífero subvolcánico, hidrotermal y epigenético.

Las estructuras mineralizadas en Calpa son netamente fisura de cizalla. El subvolcanismo mas bien ha superpuesto a un simple relleno de mineral osea vetas con poco buzamiento y corta extensión pero buena mineralización que son muy comunes en varios niveles y refleja aparentemente una formación en la parte superior del conducto por donde salen las soluciones mineralizantes.

Las diferentes vetas de Calpa tienen longitudes de hasta 2.5 km. y muestran ramificaciones en los extremos tanto al Este como al Oeste, (parte superior), en profundidad este yacimiento ha sido reconocido por la actividad minera hasta los 540 m (veta Hilo N-1950).

Factores físico - químico (como por la disminución de la temperatura, presión) conforme las soluciones mineralógicas se acercaron a la superficie causaron diferencias horizontales y verticales, en los procesos de mineralización y alteración.

- Las soluciones al entrar a las fisuras causaron diferentes tipos de alteraciones en ella, que afectaron a la periferia y rocas encajonantes de la veta.
- Conforme disminuyeron la temperatura y/o presión de las soluciones bajan también la solubilidades, precipitando los correspondientes elementos.
- Otros factores que influyeron podría ser la mezcla de las soluciones con agua meteóricas de la superficie.
- El efecto boillemg (ebullición) fue causada la disminución de la presión de los fluidos

hidrotermales cerca de la superficie y liberación ciertos gases que mas arriba se condensaron y formaron soluciones ácidas estos a su vez afectaron a las rocas encajonantes produciendose la zona de argelitización. Aparte de las diferentes bien marcadas en las alteraciones que son originadas por las soluciones hidrotermales (hipogenas) hay cierto efecto por la descomposición de minerales primarios y/o desposición de nuevos minerales secundarios (zona de lixiviación, oxidación y cementación).

2.4.1 ZONA DE LIXIVIACION

La zona de lixiviación del yacimiento de Calpa es muy irregular y está limitada aproximadamente a unos 15 m de la superficie hacia abajo con valores de oro bajos a muy bajo, debido al proceso de lavado que sufren los minerales por las aguas meteóricas.

En esta franja mineralizadas el zonamiento es supergeno.

2.4.2 ZONA DE OXIDACION

El zonamiento supergeno de la zona baja hasta unos 90 m desde el piso de la zona de lixiviación en donde los valores auríferos son por lo general altos.

2.4.3 ZONA DE ENRIQUECIMIENTO SECUNDARIO

El zonamiento supergeno se encuentra después de la zona de oxidación entre los 15 a 20 metros más abajo, estando el oro en mayor cantidad en la parte alta de esta zona y mas plata y cobre en la parte baja de la zona.

En esta zona el contenido de la bornita, covelita y calcopirita es notorio y es muy dañino para la cianuración.

2.4.4 ZONA DE MINERAL PRIMARIO

El zonamiento es hipógeno de acuerdo a las labores desarrollado hasta el momento en el yacimiento aurífero de Calpa se extiende desde el N-2311 al N-1950 es decir 360 m en vertical donde la mineralización esta constituido por oro, pirita, calcopirita y cuarzo.

Asimismo es notable un zonamiento horizontal en

el sentido que las vetas contiene en el sector este relativamente mas oro y cobre y en el sector Oeste relativamente mas plata.

2.4.5 ZONA DE ENRIQUECIMIENTO HIPOGENO

Se le ha denominado así la zona en donde por efectos de las múltiples pulsaciones de las soluciones mineralizantes en el yacimiento originaron el enriquecimiento de ciertos sectores en el Calpa es reconocible sobre todo en los niveles 2020 y 2060 con una mineralización muy erráticas (valores altos y bajos) en contenido aurífero.

III. PLANEAMIENTO

3.1 CARACTERISTICAS

La geomorfología de la zona presenta un relieve poco abrupto con pendiente moderadas, en donde el drenaje es en forma detrética. Litológicamente la zona esta constituida principalmente de rocas volcánicas de tipo andesitico, pero se tiene también instructivos de Diorritos que pertenecen al gran batólito de la costa. La mineralización se presenta en

vetas que han sido emplazados en fallas con andesitas como rocas encajonantes.

Estructuralmente se presenta tres (03) sistemas de vetas :

SISTEMA HILO.-:

(Veta Hilo, Norte 1, San Lorenzo, Julio, Coqueta, Buen Paso, Fastidiosa, Santo Tomas).

SISTEMA SIN NOMBRE.-

(Veta Sin Nombre, Celia, Buena Vista, "M" y

SISTEMA NORTE 2 .-

Veta Norte 2, vicuña, Alpaca).

De este conjunto de sistema, el sistema Hilo es el que ofrece mejores posibilidades futuras en cuanto se refiere a valores mineralizantes.

3.2

RESERVAS DE MINERAL

VENTAS	POT.	TN.	LEY (G/T)
Norte Dos	0.01	31,615	4.16
Norte Uno	0.98	413,394	5.68
San Lorenzo	0.95	56,424	8.46
Hilo	1.02	52,874	8.25
Julio	0.96	57,500	5.11
Sin Nombre	1.23	207,672	5.02
M	1.00	9,750	4.62
Buen Paso	0.90	26,592	3.03
Juliana	1.00	19,740	3.95
Coqueta	1.11	36,374	4.95
Ramal Techo N-1	1.10	6,482	5.50
Don Ernesto	1.10	5,286	5.50
Santo Tomas	0.90	4,368	2.96
Hilo Intermedio	0.91	11,062	7.70
Celia	1.00	16,548	4.45
Ramal Sin Nombre	1.09	18,738	5.87
Buena Vista	0.99	22,979	6.56
	1.00	1'000,252	5.640

MINERAL PROPECTIVO

VENTAS	TONELADAS
Norte Uno	200,000
San Lorenzo	60,000
Hilo	130,000
Julio	100,000
Sin Nombre	80,000
Coqueta	30,000
	600,000

3.3 METODO DE EXPLOTACION

La compañía Minera Calpa esta aplicando el método de explotación de corte y relleno (cut and full) ascendente. Los cortes son realizados con perforadoras "Lack Leg" el material derribado es acarreado a los echaderos de mineral mediante winche de arrastre y en algunos tajo el empleo de cavos neumático, las tolvas como los caminos son construido con cribbinga y finalmente los tajos son rellenos con desmonte (material estéril) que llegan por los echaderos que comunican hasta la superficie. El ciclo de corte y relleno de un

tajo entre tres a cinco días, dependiendo de la potencia del tajo, el promedio de producción de un tajo varía entre 34 t/d para veta de 1.20 metro de potencia hasta 60 t/d para vetas de 2.50 metro de potencia, necesitándose un mínimo de 13 tajos en producción para abastecer las 800 t/d que necesita la Planta de Beneficio actualmente (antes de la ampliación la producción de la mina era 400 t/d).

La extracción del mineral es realizada por carros mineros sobre rieles jalado por la locomotora Diessel que se encuentra en los niveles intermedio de las diferentes luego son transportando hasta las chimeneas principales "Ore Pass" luego, este mineral es transportado por dos locomotoras en el nivel 1900 (Nivel principal) hasta las tolvas de planta de beneficio. El método de corte y relleno ascendente que se aplica en la Mina Calpa es debido a la potencia variable de las vetas, la poca inclinación con respecto a la vertical y la poca consistencia de las cajas y sobre todo poner un piso ideal para el desplazamiento de los rastrillos y/o autoceguidores (Cavo).

La tendencia en el desarrollo del actual método de explotación estuvo orientado a aumentar el

rendimiento con una mecanización adecuada que fue completamente factible.

Cabe señalar, que con una mecanización adecuada de winche con rastrillos, autocargados neumáticos, locomotoras diésel con carros mineros, winches de pique para bajar los materiales necesarios para las diferentes operaciones de minas. Se consiguió un incremento de la productividad y un bajo costo de mano de obra y costos transporte de materiales.

En términos generales la operación de la mina tuvo mayor velocidad y flexibilidades operativas, llegando así a una producción de 800 t/d.

3.3.1 ECHADEROS

A un principio los echaderos (Ore Pass), que sirven para mineral, como chimeneas de relleno (Baiss Pass) y servicios eran construidos en la misma veta, dificultando en gran parte las condiciones operativas necesarias que se debe tener. Para una operación rápida se construyó echaderos (Ore passes) fuera de vetas en roca estéril y duras en donde nos ofreció las siguientes ventajas.

- a. Un menor costo de inversión pues la parte superior del echadero se utiliza también como chimeneas de servicios.
- b. Mejores condiciones operativas para ofrecer una mayor estabilidad y mejor seguridad por estar en roca dura.

La construcción de estos echaderos va desde los niveles : N-1950 al N-2184 (235 mt de altitud), teniendo un emcampane de mineralización de 250 mt. A partir del nivel N-2100 hacia abajo se emplea como echaderos de mineral (ore pass)

3.4 PLAN DE EXPLOTACION

3.4.1 DESCRIPCION

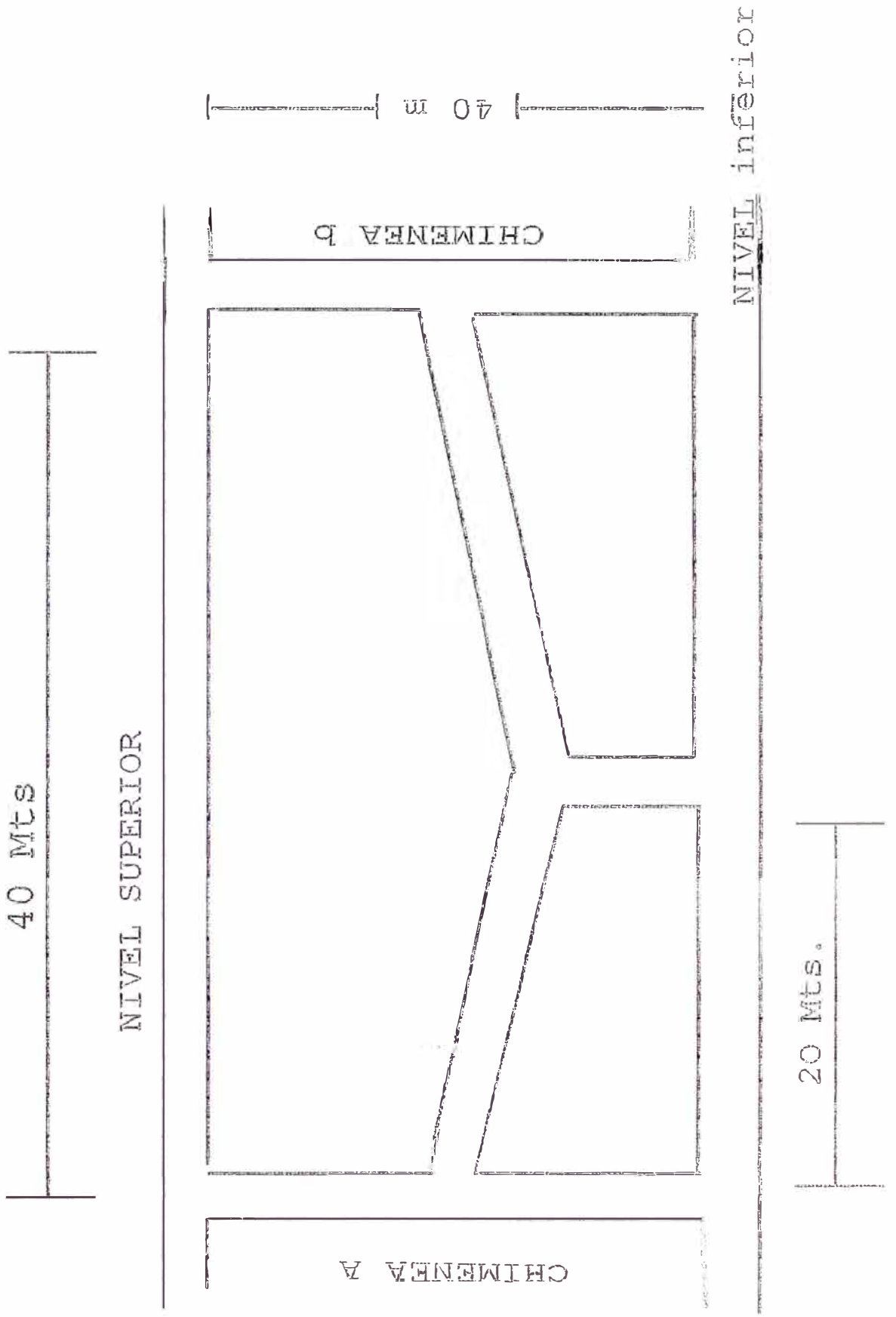
El método de explotación consiste en la preparación de la mina previa a la explotación y que comprende la ejecución de galería y/o cruceros hasta llegar a todas las estructuras mineralizadas y a partir de estos se ejecutaron los niveles correspondientes a lo largo de todas las estructuras.

En el caso de Minacalpa se construyeron los niveles a partir del Nivel 1950 por ser el nivel principal de extracción hasta el Nivel N-2184. De nivel a nivel se desplaza en una altitud de 40.00 mt. en vertical.

Entre el nivel inferior al nivel superior se construyeron chimeneas que sirvieron como : echaderos de mineral, de servicios de relleno y chimenea de ventilación.

- La operación del minado consistió en la preparación de los tajos y la explotación propiamente dichos el minado de los tajos en las diferentes vetas se está realizándose mediante las siguientes operaciones cíclicas : "PERFORACION" en perforados "Jack-leg", voladura con dinamita, carguio y acarreo del mineral rota con winches y autocargadores neumáticos, sostenimiento de las cajas mediante puntales y una vez terminada el corte se rellenará el tajo con desmonte (roca estéril) proveniente desde superficie.

DISEÑO DE UN TAJO DE EXPLOTACION DE 40 MTS.



3.4.1.1 DESARROLLOS

Previo a la explotación se hacen las siguientes labores de desarrollos : Sistemas de galerías y/o niveles, echaderos, chimeneas de ventilación, servicios y accesos a los tajos. A continuación se detallaran los siguientes :

A. GALERIA PRINCIPAL DE EXTRACCION

Esta galería sirve para el transporte del mineral desde los echaderos principales de extracción hasta la tolva gruesa de la Planta de Beneficio (superficie) unen una Sección de 10 pies de ancho por 10 pies de altura lo que permite el movimiento de locomotoras y carros mineros con el tonelaje necesario con relativa comodidad. La galería principal es el N-1950.

B. GALERIA CORRIDA SOBRE ESTRUCTURAS MINERALIZADAS

Son ejecutados a partir de las galerías principales de extracción, con la finalidad de delimitar las estructuras mineralizadas, se desarrollan a lo largo de todas las estructuras separadas en distancias verticales

cada 42 metros; sirven para el transporte de mineral, relleno y servicios, etc.

Los niveles tienen secciones de 2.40 mts. de ancho por 2.40 de altura.

C. CHIMENEA DE RELLENO, SERVICIOS Y VENTILACION (ORE PASSES);

A partir de las galerías principales de extracción se realizan chimeneas, cada 40 metros con una sección de 1.20 mts. x 120 mts. y una longitud de 40 mts.

Dichos labores de desarrollos, se construyen en la misma estructura mineralizadas y sirven como echaderos de mineral, relleno, servicios, ventilación y camino para el personal. Actualmente para una operación rápida debido a la mecanización de nuestros tajos se prepararon chimeneas de servicios, ventilación y echaderos (ore passes) en roca estéril desde el nivel N-1950 hasta el N-2100 y desde el N-2100 hasta el N-2184.

3.4.1.2 OPERACIONES DE MINADO

La explotación se realiza en tajos horizontales de 40 mts. de longitud y 1.60 mts. de altura y desde abajo hacia arriba los que irán siendo rellenos sucesivamente con material estéril proveniente de superficie.

La operación del minado consta de las siguientes fases :

A. PREPARACION DE TAJOS:

Que comprende :

1. Construcción de subniveles, dejando un puente de 3mts. sobre la galería debajo de este puente se colocan cuadros de sostenimiento a lo largo de toda la estructura mineralizada. Se preparan los bloques cada 40 metros limitados por las chimeneas echaderos.
2. Construcción de un buzón echadero y camino, a 20 mts. de las chimeneas - echaderos.

Ver figura ().

B. EXPLOTACION (MINADO)

La explotación propiamente dicha es llevado por tramos de 20 metros para controlar la caja de la veta hasta completar un tajo de 40 metros de longitud comprendido las operaciones unitarias de : perforación, sostenimiento mediante puntales, carguio, disparo, acarreo y finalmente el relleno del tajo, trabajando alternamente, es decir 20 metros en mineral y 20 metros en relleno. Antes de rellenar para el siguiente corte de mineral se acumulaban taladros a lo largo de todo el tajo en explotación.

En la explotación de los tajos : El acarreo del mineral se emplea dos tipos de maquinaria o equipo :

- Autocargadores neumáticos (CAVDS) se trabajan interdiariamente tramos de 5 metros de longitud x 2.5 metros, (ancho del tajo) x 1.60 metros/taladros x 3 peso específico del mineral tonelaje extraído = 60 Tn/guardia.
- Con winches de arrastre se trabaja diariamente tramos de 6.0 metros de longitud x 1.20 metros (ancho del tajo) x

$1.60 \text{ metro/taladro} \times 3 \text{ peso específico del mineral} = \text{tonelaje extraído} = 34.5 \text{ Tb/guardia.}$

Ahora teniendo en cuenta las características de la estructura mineralizada generalmente en cuanto se refiere a la potencia de la veta se considera el 70% de la producción requerida trabajando con winche de arrastre y el 30% con los autocargadores neumáticos (CAVD).

Para una producción de 800 toneladas/diaria, considerando el porcentaje requerido por los equipos diremos que :

$\text{Tonelaje/CAVD} = 800 \text{ Tn/día} \times 0.30\% = 240 \text{ Tonelaje/día.}$

$\text{Tonelaje/Winche} = 800 \text{ Tn/día} \times 0.70\% = 560 \text{ Tonelaje/día.}$

El número de tajo por equipo es la siguiente :

$\text{Tonelaje del CAVD} = 240 \text{ Tn/día} = 120\text{Tn-gd}/60\text{Tn}$

$\text{Nº Tajo con CAVD} = \text{Tn-gd-CAVD}/\text{Tn(\%)-CAVD} = 120\text{Tn-gd}/60\text{Tn.}$

$\text{Nº Tajo con CAVD} = 2 \text{ Tajos / guardia}$

$\text{Nº Tajo con winche} = \text{Tn-gd-winche}/\text{Tn(\%)-winche}$

$\text{Nº Tajo con winche} = 280\text{Tn-gd-winche}/34.5-$

winche.

Nº Tajo con winche - 7 Tajos.

Por algún problema que pudiera hacer en cualquiera de los 9 tajos en producción se está considerando 2 tajos mas la producción, es decir 11 tajos con winches.

C. EXTRACCION DEL MINERAL

Se realiza sobre rieles con carros mineros jalado por una locomotora en los diferentes niveles en producción. Cada nivel en producción se extrae el mineral de los distintos buzones donde se acumula el mineral extraído de los tajos que son transportados al Ore Pass principal que va hasta el nivel inferior del Nivel N-1950 (Nivel principal de extracción para luego ser llevado por carros mineros y locomotoras hasta superficie de la tolva de gruesos de la Planta de Beneficio.

3.4.2 OPERACIONES UNITARIAS

Las operaciones unitarias de la explotación consiste en perforación, voladura, el acarreo, la extracción, el sostenimiento y el relleno.

Seguidamente se hará la descripción de estas operaciones con el cálculo de los ciclos correspondientes y el estimado del número de equipo.

3.4.2.1 PERFORACION

Las perforaciones se realizan con perforadoras "Jack-Ley", tanto en frotonés, chimenea y tajos. En estos trabajos se utiliza un juego de barrenos de 3 pies de longitud x 1 pulgada de diámetro y 6 pies de longitud x 1" de diámetro.

A. PERFORACION DE UN TAJO

Como se ha comentado a un principio los tajos se trabajan con dos tipos de equipos como son :

TAJO CON WINCHA DE ARRASTRE

La malla apropiada que se utilizan en las diferentes labores es de 0.60 x 0.60 metros, utilizando barrenos de 6 pies (1,8 ancho) de perforación. Entonces el :

Tonelaje/taladro = $0.60 \times 0.60 \times 1.2$ (ancho del tajo) $\times 1.6 \times 3 =$ Tonelaje/taladro = 2.0 tonelada x taladro.

Luego el N^o de taladros por tramos perforado será :

N^o taladros = $34.54Tn/guardia/2.0$ tonelada x taladros.

N^o taladros = 17 taladros.

Considerando la dureza de la roca = dura

El tiempo promedio de perforación

y taladros = 4.0 minuto

Tiempo por cambio de taladros = 0.5 minuto

El tiempo de perforación prom. x t. 4.5 min/t.

En un tramo de 6 metros de longitud de tajo se hace un promedio de 17 taladros.

T*perif/TRAMO = $17 \text{ taladros} \times 4.5 \text{ min. taladros} = 76.5 \text{ min.}$

Instalación de equipo = 15.0 min.

Tiempo perforado x tramos = 91.5 min.

Con una eficiencia de 50 minutos x hora se requiere :

El tiempo de perforación = $91.5 \text{ min.} / 50 \text{ min.} = 1.83 \text{ hr.}$ para 6 metros de perforación de una labor usando winche.

TAJO CON CAVO (AUTOCARGADORES)

La malla apropiada que se está utilizando en las diferentes labores es de 0.60×0.60 metros usando barrenos de 6 pies (1.8 metro) de perforación y que dará una producción por taladros = $0.60 \times 0.60 \times 2.5$ ancho de la labor $\times 1.60$ avance $\times 3$ peso específico del mineral = 4.32 Tn.

Luego el número de taladros perforado en un tramo de 5 metros es lo siguiente :

Nº de taladro = $56 \text{ Tn-gd} / 4.32 \text{ Tn-tald.} = 13 \text{ tald.}$

T°perf. \times tramo = $14 \text{ tald.} \times 4.5 \text{ min.t.} = 63 \text{ min.}$

Tiempo por instalación del equipo = 15 min.

Tiempo perforado \times tramos = 78 min.

Con una eficiencia de 50 minutos \times hora se requiere :

Tiempo perforado = $78 \text{ min.} \times \text{tramo} / 50 \text{ min.} = 1.56$

horas en un tramo de 5 metros de perforación.

B. DESARROLLOS

En Calpa los desarrollos son muy importante es así que Calpa no ha descuidado en ningún momento los avances y preparación de todas las labores en desarrollo.

La malla apropiada para los desarrollos es de 0.45 x 0.45 (perforaciones en frontón), usando barrenos de 6 pies (1.80 m.) con un avance efectivo por disparo de 1.60 m.

Tiempo de perforación por taladro = 4.3 min.

Cambio de Taladro a taladro = 0.5 min.

Total de tiempo perforado = 4.8 min.

Para frente de sección (7' x 7') o 2.10 x 2.10 m. se necesita 22 taladros.

Tiempo de perforación para 1.60 m/avance será :

$T_p = 22 \text{ taladros y } 4.8 \text{ minutos/talad } = 105.6 \text{ min.}$

Instalación de equipo = 15.0 min.

$T_p = \text{Tiempo T. de perf. del frente} = 120.6 \text{ min.}$

Con una eficiencia de 50 minutos/hora se requiere :

$$T_p = 120.6 \text{ minuto} / 50 \text{ minuto-hora} = 2.4 \text{ horas}$$

Para subniveles de (5' x 6') o 1.50 x 1.80 metros se necesita 17 taladros considerando una malla de 0.40 x 0.40 metros.

Tiempo de perforación para 1.60 metro de avance será :

$$T_p = 17 \text{ taladros} \times 4.8 \text{ minuto} = 81.6 \text{ min.}$$

$$\text{instalación de equipo} = 15.2 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo T. de perf. del subnivel} = 96.6 \text{ min.}$$

Con una eficiencia de 50 minutos/hora se requiere :

$$T_p = 96.6 \text{ minuto} / 50 \text{ minutos/hora} = 1.93 \text{ horas}$$

CHIMENEAS (4' x 4') o 1.20 x 1.20 metros, malla de perforación 0.40 x 0.40 se necesita 9 taladros.

Tiempo de perforación para 1.60 metros de avance = T_p .

$$T_p = 9 \text{ talad} \times 4.8 \text{ min.} + 15 \text{ min-ins} = 58.2 \text{ min.}$$

C. EXPLORACIONES

La política de esta empresa con respecto a las exploraciones es de mucha importancia, a través

de los años hemos podido encontrar nuevas zonas de mineralización productos de la cual, el Departamento de geología ha considerado tener 4 labores en exploración y 8 labores en desarrollo.

Las galerías (fronteras) que se hacen en exploraciones se considera una malla de 0.45 x 0.45 mts. longitud de taladro de 6 pies (1.8 metros) con un avance efectivo por disparo de 5.5 pies (1.65 metros).

El tiempo de perforación para 1.65 metros de avance = T_p .

$T_p = 22 \text{ taldr} \times 4.8 \text{ min} + 15 \text{ min-instalación} = 120.6 \text{ minutos.}$

Para una eficiencia de 50 minuto/hora se requiere :

Tiempo de perforación = $120.6 \text{ min}/50 \text{ min-horas} = 2.41 \text{ horas.}$

D. N° DE MAQUINAS PERFORADOS EN TRABAJO

Considerando todo el laboreo de la mina para una producción de 800 Tn/día se requirió de los siguientes N° de máquina perforadas "Jack-Leg" asimismo, en el siguiente cuadro se tiene la cantidad de horas totales de trabajo/día.

LABOREO	Nº DE LABORES	HORA DE TRABAJO		50% DE EFICIENCIA OPERATIVO	Nº DE MÁQUINA PERFORADORA
		POR UNA MÁQUINA	VARIAS MÁQUINAS		
Tajo-winche	11	1.83 H	20.13	24.17	14
Tajo-cavo	2	1.56	3.12	3.74	2
Desarrollo	8	3.56	28.48	34.18	8
Exploraciones	4	2.41	9.64	11.57	4
Relleno	2				2
TOTALES	26		61.374	73.66 H	26

3.4.2.2 VOLADURA

La mina por tener en todas vetas un mineral de dureza semi dura en donde, las ondas de choque de una voladura se transfieren a la roca difundiéndose a través de ellas en fuerza de compresión que mayormente solo causan deformaciones plásticas ya que las rocas son muy resistentes a la compresión. Esta fuerza al llegar a la cara libre de la zona por voladura se reflejan por el cambio de medio, transformándose en fuerza de tensión que afectan a la roca creando planos de debilidad y grietas de tensión por donde se introducen los gases calientes en expansión, produciendo la rotura y el empuje de los fragmentos rotos.

Para tener una buena fragmentación, la roca a volar tiene que ser compacta y homogénea en caso de roca fractura naturalmente los gases tenderán a escapar por las figuras disminuyendo así el grado de fragmentación.

Los elementos principales para una voladura son:

a) **DINAMICA**, mayormente compuestas por nitroglicerina estabilizada como elemento explosivo combinada con aditivo portadores de oxígeno (generalmente nitratos) y otro componente que ayuda a la combustión. Normalmente se comercializan un cartucho de papel con dinamita cuya dimensión es de 7/8" x 7" al 60% como explosivo:

b) **FULMINANTES**, en Calpa se usan fulminantes Nº 35 como detonadores y para el inicio de la ignición como mecha de seguridad la guía blanca.

c) **VOLADURA EN TAJO**, (Winches de arrastre): Para una voladura sea eficiente se ha tomado datos de tiempo para una voladura en tajo cuyos resultados promedio son :

- El carguio de un taladro demora = 1.5 min.
- Movimiento de taladros a taladro= 0.5 min.
- T° de carguio de 17 tald. en un
tramo ó metros. =34.5 min.
- Tiempo de encendido = 3.0 min.
- Tiempo ventilación por disparo =60.0 min.
- TOTAL 97.0 min.

Con una eficiencia de 50 minuto/hora se requiere :

$$\text{Eff} = 97.0 \text{ minutos} / 50 \text{ minuto-hora} = 1.9 \text{ h/t.}$$

d) VOLADURA EN TAJO (CON CAVO)

- El carguio de un taladro demora = 1.5 min.
- Movimiento de taladro a taladro = 0.5 min.
- T° de carguio de 13 tald. en un
tramo de 5 m. =26.0 min.
- Tiempo de encendido = 3.0 min.
- Tiempo de ventilación de la
voladura =60.0 min.
- TOTAL 89.0 min.

Con una eficiencia operativa de 50 minuto/hora

$$\text{Se requiere Eff.} = 89.0 \text{ min} / 50 \text{ min/hr.} = 1.8 \text{ h/tc6.}$$

3.4.2.3 CARGUIO Y ACARREO

El mineral rota de los tajos es rastrillado a los echaderos de la labor, utilizando winches de arrastre (dos tambores) o autocargadores (cavos). Para frente se utilizan cargadores neumáticos sobre rieles (palos). Los winches de arrastre tienen una capacidad de cuchara de 1 pies cúbico, con motor neumáticos.

Los cavos o cargadores sobre neumáticos tienen una capacidad de cuchara de 2.25 y d3.

Número de Grupo requerido :

Winche de arrastre 12 winches

Cavos 2 equipos

Pala neumática para 800m/mes.(desarrollo-explor.)= 14 palas.

3.4.2.4 EXTRACCION

El transporte de mineral de los buzones de odas las labores es transportado por carros mineros sobre rieles cuya capacidad por carros es de 1.50 tonelada, estos carros son jalados por una locomotora Diessel de 3.5t que están ubicada en los diferentes niveles. El mineral transportado es llevado a los echaderos

principales de extracción.

Echaderos que van desde los niveles N-2184 al Nivel N-1950 (Nivel inferior) por donde 2 locomotoras de 6 toneladas, con su respectivo carros mineros transporta desde este lugar hasta superficie (tolva de gruesos de la Planta Concentradora).

El cálculo del N^o de carros mineros para una locomotora = L.

$$L = t (R + 20 G) / 480 - 20G$$

Donde : L = Peso de la locomotora

t = Peso del convoy (N^o de carros)

R = Resistencia al rodamiento =

$$201b/t$$

G = Graduante = (0.5%)

$$\text{Entonces } \Rightarrow t = (480 - 20g) / R + 20G =$$

$$t = 6 (480 - 20 \times 0.50) / 20 + 20 \times 0.05 = 94Tn.$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de carros} = 94Tn / 2Tn = \text{carro} = 47 \text{ carros}$$

$$\text{Tonelaje de mineral} = 47 \times 1.5 \text{ t/carro} = 70 Tn/viaje.$$

Para 400 Tn/guardia la locomotora necesita hacer:

Número de viajes = $400 T_n - G_d / 70 T_n$ viaje = 6 viajes.

CICLO DE LA LOCOMOTORA SERA :

Tiempo variable del perfil de acarreo para la máxima distancia de 3 km. velocidad normal:

Distancia de ida = 30 minuto

Descarga = 10 minuto

Retorno = 20 minuto

Demora y maniobra = 10 minuto

TOTAL = 70 minuto

Con una eficiencia operativa de 50 minuto/hora, un viaje tomará el siguiente tiempo = 70 min./50 min.-hr. = 1.5 horas. Para anotar que en estos tiempos variables le consideramos el tiempo de carguio que deben realizarlo las locomotoras chicas, por lo tanto la locomotora base no debe perder tiempo en el carguio y para ello es necesario contar con otro numero igual de carros ; Mas el 18% para reservas que hacen un total de ± 90 carros mineros solamente en el Nivel principal de extracción.

También cabe manifestar que para el acarreo en los diferentes niveles trabajan unos 40 carros mas.

Por lo tanto, el número total de carros mineros es de 134 carros mineros.

El número de locomotoras que trabajan son :

- Locomotora principal (6Tn) 2 unidades
- Locomotora de 3Tn en reservas 5 unidades
- Locomotoras de 3Tn en reservas 2 unidades
- Locomotora principal (6Tn) en reserva 1 unidad.

Las locomotoras que se emplean son de marca :

- Locomotora 6Tn. Brockville = 2 unidades
- Locomotora de 6Tn. Mayne = 1 unidad
- Locomotora de 3 Tn. Jackech = 5 unidades
- Locomotora de 3 Tn. Mayne = 2 unidades

3.4.2.5 SOSTENIMIENTO

El método de sostenimiento que se emplea en Minacalpa, es el de la madera redonda y de diferentes dimensiones, debido a las condiciones generales de las rocas y de los

problemas que existen dentro de la zona, ya que la roca encajonante es la andesita totalmente fracturada y fallada.

En galería, niveles, etc, se empleará cuadros convencionales y en los tajos aporte del relleno se pone puntales de seguridad perpendicular a las cajas de la veta. También se tiene un especial cuidado en llevar todos los labores con el respectivo carreo de sostenimiento.

3.4.2.6 RELLENO

El sistema de relleno que se emplea es el tradicional que se emplea por muchos años, es decir el relleno con mooc estéril y que provienen desde superficie a través de los echaderos de relleno que van desde superficie hasta el N-2100, chimenea que corta a niveles intermedio, de donde las locomotoras que trabajan en los niveles intermedio transportan el relleno a las chimeneas de relleno de los diferentes tajos que se encuentran en producción como el ciclo de producción no debe demorarse por ningún motivo salvo casos de problemas propiamente de operación, mientras que una ala de 20 metros que se encuentra en

producción la otra ala se encuentra en relleno este trabajo es ayudado por winches de arrastre hasta dejar la ala bien rellena para entrar nuevamente en producción.

3.4.2.7 CICLO DE PRODUCCION

De acuerdo a los ciclos estimado para las diferentes operaciones, unitarias es incluyendo 1 hora para la ventilación de una labor después de un disparo se tendrá el siguiente ritmo de trabajo.

CICLO	HORA DE TRABAJO		POR TURNO	
	TAJO/WINCHA	TAJO/CAVO	2 TAJO WINCHA	2 TAJO CAVO
Perforación	1.83	1.56	20.13 Hr.	3.12
Voladura	1.90	1.80	20.90	3.60
Ventilación	1.00	1.00	11.00	2.00
Carqueo-	8.00	8.00	88.00	16.00
Acarreo	8.00	8.00	88.00	16.00
Relleno				

El ciclo de producción de un tajo de 40 mts. trabajando con winche es como sigue : mientras una ala de 20 mts. se encuentra en producción, la otra ala se encuentra en relleno. La ala en producción, se hace en terreno de 6 metros y el arranque se empieza en el extremo del tajo (de relleno) para seguir en retroceso hasta antes de 2 metros del buzón central, para luego empezar el otro extremo de la labor y en retroceso llegar a la parte central para el final realizar sobre buzón camino para luego encribar el buzón camino y empezar nuevo ciclo de producción.

Para un tajo de 40 metros usando cavo, se sigue de la misma forma que un tajo usando winche. Se empieza de un extremo, en tramo de 5 metros, y antes de los 5 metros del buzón central, el corte en producción pasa a la otra ala (extremo del tajo) y en forma en retroceso, se va levantando hasta levantar el tramo sobre el buzón camino. Levantando una ala su relleno en el cavo, luego se hace una cámara para el volteo, de la forma se hace otra cámara para la otra ala, se completa el ciclo encribando el buzón camino para luego empezar otro ciclo.

3.4.3.2 AIRE COMPRIMIDO

El aire comprimido es llevado desde la casa compresora a través de una red de tubería principal de 6" de diámetro reduciéndose la tubería en los diferentes niveles de las diferentes vetas a 4" y 3" de diámetro de acuerdo a la necesidad de aire que necesitan las labores.

Para llevar aire comprimido a los diferentes tajos se hace empleando tubería de 2" de diámetro.

Necesidad de aire comprimido.

- 26 máquinas perforadoras con un consumo de 134 p.c.m. por máquina = 3484
- Winchas de arrastre con un consumo de 180 p.c.m. por winche = 1980
- 2 cavos con un consumo de 282 p.c.m. por cavo = 564
- 6 palas neumáticas con un consumo de 210 p.c.m. = 1260
- 4 ventiladores con un consumo de 200 p.c.m. cada ventilado = 800

= 2 winchas neumáticas por el izaje en pique con un consumo de 30 p.c.m./winche = 600

TOTAL **8688**

Ahora, teniendo en cuenta el factor de simultaneidad y considerando que no todos los equipos trabajan al mismo tiempo se puede considerar el 70% para nuestros trabajos :

Consumo total = $8,688 \times 0.70 = 6,082$ P.C.M.

Nº de compresora = $6,082$ P.C.M./1200 P.C.M. compresora.

Nº de compresora = 5 compresoras.

La empresa cuenta con las siguientes compresoras:

- Dos compresoras SULLAIR de 1,300 P.C.M.
- Una compresora SULLAIR de 1,200 P.C.M.
- Una compresora SULLAIR de 1,600 P.C.M.
- Una compresora ATLAS COPCO de 1,200 P.C.M.
- Dos compresoras SULLAIR de 750 P.C.M.

Total de aire = 8,100 P.C.M.

En cuestión de aire comprimido se tiene aire suficiente para el consumo de aire de toda la mina.

3.4.3.3 AGUA INDUSTRIAL

El abastecimiento de agua a la mina es realizada desde un reservorio ubicado a una altura de los 2,400 m.s.n.m. a través de tubería de 1" de diámetro, fluye el agua a interior mina por gravedad.

Esta agua llega al reservorio por medio de tubería de 1" de diámetro impulsada por medio de una bomba situada en la Planta Concentradora a 1,900 m.s.n.m.

El consumo en la mina se limita a la perforación, regado del material roto y otros usos mismos. Para la distribución de agua en todas las labores se hace con la misma dimensión de tubería llegando a los frentes de perforación a través de mangueras 1/2" de diámetro.

Para la ampliación de la mina a 800 Tn. diarias se construyeron tres reservorios de agua mas.

El abastecimiento de agua para la Planta Concentradora se uso de estos reservorios y es de la misma forma que la Planta recupera un 80% de esta agua ya trabajada.

Para el uso doméstico es restringido el consumo de agua en la actualidad cuya cantidad usada es de 100 m³ de agua al día.

3.4.3.4 COMUNICACIONES

Para una producción de 800 Tn día se cuenta con un sistema de comunicación rápida e inmediata y a toda hora, desde las principales zonas de trabajo en interior mina, entre si y por la superficie; con oficinas, talleres y personal de supervisión y esto debido a la instalación de un sistema de radio.

3.4.3.5 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Cuando una operación depende fundamentalmente de la maquinaria que se utiliza en operación; su ritmo de producción aumentará o disminuirá de acuerdo al grado de incrementación con el programa de mantenimiento para tener en si las máquinas en funcionamiento logrando así un mayor rendimiento logrando su máximo aprovechamiento de ella. El grado de implementación está dada por el equipo, personal y una supervisión de mantenimiento,

eficiencia, siguiendo a la vez un cuidado lógico del equipo. Las mayores ventajas que se obtienen con un equipo de mina bajo un eficiente programa de mantenimiento son :

- Aumento del aprovechamiento del equipo, por lo tanto menor pérdida de producción.
- Aumento de la vida económica del equipo que permite prever la inversión prematura para la reposición de equipos.
- Disminución en la demanda de mano de obra para el mantenimiento.
- Disminución del costo de mantenimiento por mano de obra, materiales y provisiones.
- Mejora en la seguridad del equipo en la mina.
- Menor costo por tonelada del producto de la mina.

Es así que Calpa cuenta con un taller de mantenimiento para todas nuestras maquinarias, con un programa propio, con disponibilidad de personal idóneo bien entrenado con conocimiento de todo el equipo.

También en este acápite mencionaremos el alumbrado que el trabajador usa en interior mina y lo hace con baterías eléctricas. Calpa cuenta con 500 lámparas eléctricas en su totalidad.

3.5 ORGANIZACION

La mina opera las 24 horas del día durante 6 días de la semana en dos turnos de trabajo.

Calpa cuenta con un Superintendente General que a la vez coordina con el Superintendente de Minas, el Superintendente de Planta, y demás Jefes de las distintas áreas de trabajo.

El Superintendente de la Mina coordina con su asistente asimismo se tienen en formas responsables de los trabajos por realizar, éstos a su vez coordinan con sus Ingenieros responsables de cada nivel (tres ingenieros por turno).

El Departamento de Seguridad consta con un ingeniero de seguridad y cuatro supervisores por turno.

El Departamento de Geología-Topografía cuenta con un Jefe responsable, con cuatro ingenieros

que coordinarán entre ellos.

El taller de mantenimiento cuenta con dos ingenieros mecánicos y un ingeniero electricista responsable de toda la operación.

La Planta concentradora cuenta con un Jefe responsable y seis ingenieros que hacen turno cada tres guardias. En cuanto a la mina se tiene 420 personas que trabajan en las diferentes áreas de trabajo siendo el 70% el personal que trabaja en producción, exploración y desarrollo.

CONCLUSIONES

Calpa producía 450 Tn/día es decir 13,500 Tn/mes con una Ley de cabeza de 6.5 gr/Tn, teniendo una recuperación en Planta de Beneficio de 68% (Recuperación de 60 Kg/hora-mes). En el momento de hacer un estudio minucioso de toda la reserva se observó que cuando la explotación de la mina se profundice mas abajo, las leyes bajarían y serían mas erraticas y a fin de no entrar en una crisis económica se vio convenientemente hacer un reenplantamiento en la producción es decir ampliar la Producción de la misma, bajando la ley de cabeza. Para ello se trabajo y se puso mucho énfasis en los desarrollos, lográndose correr, galería sobre vetas, cruceros y chimeneas desde los niveles 1950 al N-2184 lográndose así con emcampanes de 236 metros en vertical.

Fue así que se empieza la ampliación de la Mina de extraer 800 Tn/día con una ley de cabeza de 4.5 gr/Tn. La mina podía soportar 3.5 gr/Tn (Cutt-top) (Ley mínima).

Nuestro costo por tonelada podría soportar hasta 14 dólares/Tn de mineral.

Con la ampliación de la Mina los resultados fueron satisfactorios y fortalecieron económicamente a la empresa y para lograr este objetivo se tuvo en cuenta lo siguiente:

Recuperación de las reservas al máximo entre 90-95% del mineral cubicado, con una dilución mínima del 10%.

Usan el método de explotación con una gran flexibilidad en vetas de diferentes potencias (mínimo 1.00 metro de ancho).

La mecanización aumenta y el costo de la maquinaria decreció con el consecuente incremento de la productividad permitiendo soportar los crecimiento aumento en el costo de material y mano de obra :

Para concluir se presentará los rendimientos promedio de las diferentes labores de la mina (Estudio que realiza la Compañía Minera Calpa para reducir costo).

LABOREO	TIPO DE ROCA	Nº DE TALADR	AVANCE X DISPARO	CONSUMO DE DISPARO	KG. DE EXPLOSIVO	MS DE MATERIA	RENDIMIENTO	
							KG Exp. M3	Kg Exp. TM.
FRENTE	SUAVE	18	1,40	96	7,40	8,10	0,92	
CRUCERO	MEDIO	24	1,30	124	9,55	7,50	1,27	
	DURO	20	1,20	192	14,87	6,90	2,15	
SUBNIVELES	SUAVE	14	1,30	70	5,39	4,095	1,32	
	MEDIO	18	1,20	93	7,16	3,78	1,90	
	DURO	22	1,10	138	10,82	3,46	3,08	
CHIMENEA	SUAVE	10	1,10	50	3,85	1,53	2,44	
	MEDIO	12	1,00	64	4,92	1,44	3,14	
	DURO	12	0,90	94	7,24	1,30	5,60	
TAJO-WINC	SUAVE	13	1,50	65	5,00	10,80	0,46	0,15
ANCHO 1.20 (LONG = 6 M	MEDIO	15	1,40	75	5,77	10,10	0,57	0,20
	DURO	17	1,30	85	6,55	9,36	0,70	0,23
TAJO-CAVO	SUAVE	13	1,50	65	5,00	18,75	0,27	0,90
ANCHO 2.50 LONG = 5 M	MEDIO	14	1,40	70	5,40	17,50	0,31	0,10
	DURO	15	1,30	75	5,77	16,25	0,36	0,12

**RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE LAS
DIFERENTES LABORES DE LA COMPAÑIA
MINERA CALFA**

GRAFICO DE RENDIMIENTO EN EXPLOSIVOS

En Galería, Xo, Subniveles, Cha, Tajeos

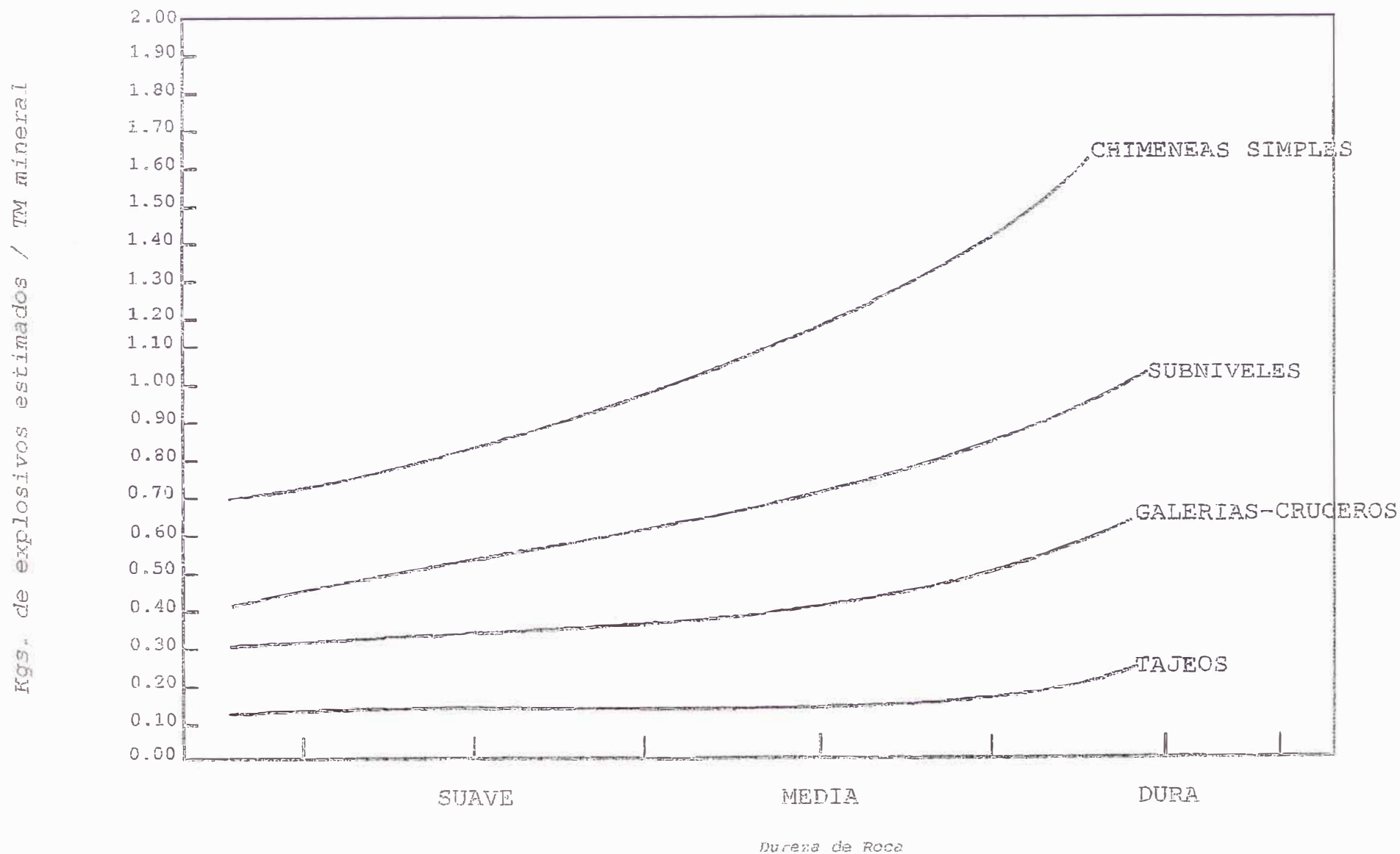


GRAFICO DE RENDIMIENTO EN EXPLOSIVOS

En Galería, Xo, Subniveles, Cha, Tajeos

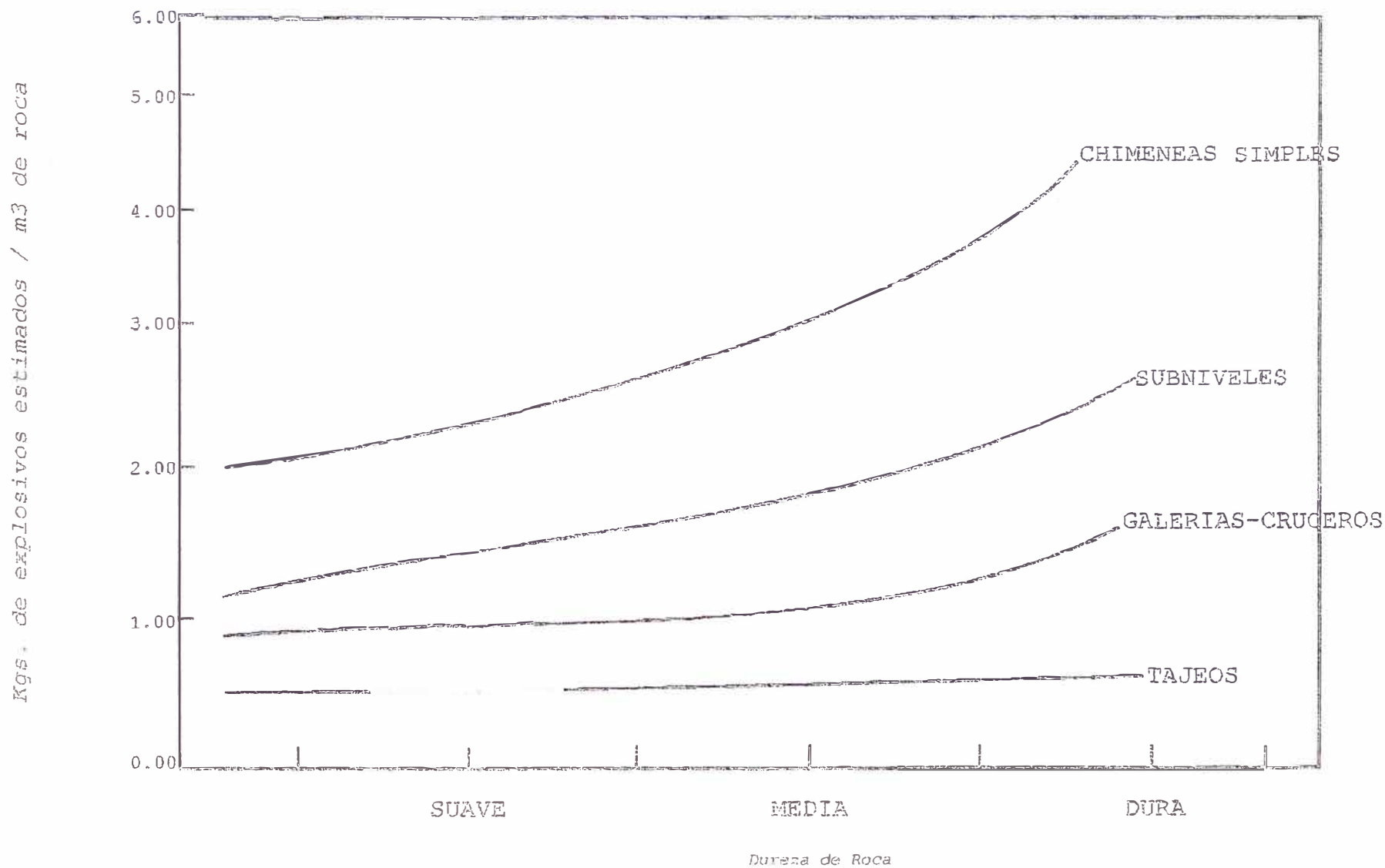
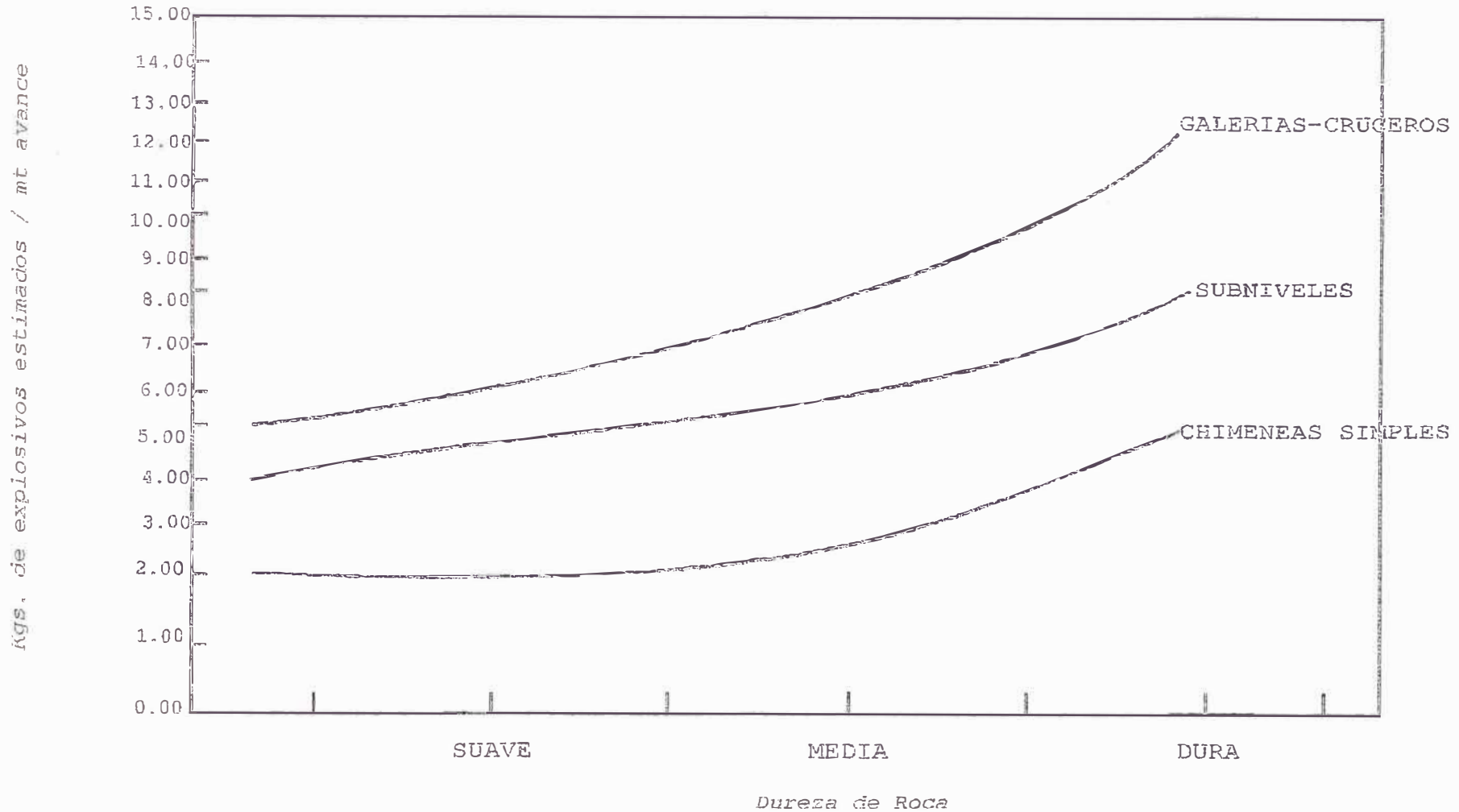


GRAFICO DE RENDIMIENTO EN EXPLOSIVOS

En Galería, Xo, Subniveles, Cha, Tajeos



RECOMENDACIONES :

Según los gráficos se recomienda lo siguiente :

- 1.- Evaluar según gráficos adjuntos los resultados de la voladura y exigir se cumpla un rendimiento mínimo de voladura a criterio del Ing. de Guardia según la cantidad de aire comprimido.
- 2.- Hacer evaluaciones quincenales de Factores de Potencia para tomar las acciones necesarias en aquellas Contratas con excesivo consumo de explosivos.
- 3.- Ordenar a Contratistas lleven un control de explosivos según labores para determinar con facilidad cual es el lugar donde esté usando demasiada cantidad de explosivos. Tomar acciones severas como multas y/o suspensiones a aquellas contratas que no cumplan con este propósito.
- 4.- alertar al Departamento Mina y de Seguridad de aquellos tajos que tienen un factor de potencia demasiado bajos en los cuales se tiene un evidente peligro de planchoneo, los Ings. de Guardia deberán tener especial cuidado en estas labores.
- 5.- El Ing. de Guardia deberá probar trazos de perforación y valores de carguio (cartuchos/tal) en sus labores según el tipo de roca, de tal forma de no debilitar la abertura y evitar en lo posible la colocación de sostenimiento.

BIBLIOGRAFIA - CONSULTA

- EXPLOTACION DE MINA - STADIO, BOHUSTAS
- METHODS OF WORKING COAL AND METAL MINA DE WORDRUFF,
SCTK D
- MINA - PERU SAMAME BOGGIO MARIO
- MINA - PERU (CONGRESO, CONFERENCIA, ETC)
CONVENCION DE INGENIEROS DE MINAS DEL PERU III. LIMA
1968
- MINA DE ORO - PERU JOHNSON ROBERT T
- VOLADURA (MINERIA) IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIAS
LTDA. PRACTICANDO VOLADURA EN VETA