

C U P R

FACULTAD DE TECNOLOGIA

TRABAJO DE DIPLOMA

Proposición de un sistema racional de apertura y explotación para los niveles superiores del yacimiento "Sitio Peña"

Diplomante: Manuel Vázquez Enríquez

Tutor In: Nicolay SHocodko

19. Julio. 1980

"AÑO del Segundo Congreso"

INDICE

PRIMERA PARTE: Características Generales del Yacimiento

Capitulo I : Información general sobre la zona del yacimiento

- 1.1- Situación del yacimiento.
- 1.2- Vías de comunicación
- 1.3- Características del terreno
- 1.4- Población
- 1.5- Clima
- 1.6- Economía de la Región
- 1.7- Yacimientos cercanos
- 1.8- Fuente de abastecimiento de agua y energía eléctrica.
- 1.9- Consumidores de la producción minera.
- 1.10- Abastecimiento de los materiales que consume la unidad.

Capitulo II. Características geológicas del yacimiento.

- 2.1- Breve descripción geológica de la región
- 2.2- Descripción geológica del yacimiento.
- 2.3- Valor del grado de exploración
- 2.4- Condiciones hidrogeológicas.
- 2.5- Metodo de cálculo de las reservas.
- 2.6- Propiedades físico mecánica
- 2.7- Control geológico de la extracción.

SEGUNDA PARTE LABORES MINERAS.

Capitulo III . Sistema de laboreo

- 3.1- Argumentación del método de laboreo.
- 3.2- Características de la Cantera.
- 3.3- División en bloques del yacimiento (geológicos y de explotación).

Capitulo IV. Capacidad de producción de la cantera y su plazo de existencia.

- 4.1- Argumentación de la capacidad de producción.
- 4.2- Determinación de la productividad diaria.
- 4.3- Situación actual de las reservas
- 4.4- Tiempo de vida útil de la cantera.

Capitulo V : Apertura de los niveles superiores a partir de la cota 175 en el Yacimiento de Sitio Peña.

Capitulo VI . Labores de Destape

- 6.1- Breve descripción de las labores de destape.
- 6.2- Tipos de escombreras.

Capitulo VII . Sistema de explotación

- 7.1- Argumentación del sistema de explotación.
- 7.2- Tecnología de los trabajos de extracción.
- 7.3- Trabajos de carga
- 7.4- Transporte del mineral útil.
- 7.5- Ciclograma de trabajo.

Capitulo VIII. Organización general de las labores

- 8.1- Organización de las labores de desarrollo
- 8.2- Organización de las labores de extracción

Capitulo IX. Plan calendario

Capitulo X . Desague y desecación

Capitulo XI. Técnicas de seguridad y protección

- 11.1-Reglas generales
- 11.2-Medidas para la realización segura de los trabajos que prevee el proyecto conforme a las particularidades del yacimiento.

Tercera Parte . Parte Económica

Capitulo XII. Indices Técnico- Económicos

Conclusiones

Recomendaciones

Bibliografía.

Anexos escritos

- 1- Pasaporte de los trabajos de perforación y voladura - para la eliminación de las piedras sobremedida y pequeños escalones.

Anexos gráficos.-

- 1- Plano de unidades litoestratigraficas de la Región .

- 2- Plano de Reservas del yacimiento
- 3- Plano general
- 4- Plano de Camino de acceso desde la cota 130,2 m hasta la cota 190.
- 5- Plano de la variante A
- 6- Plano de la variante B
- 7- Plano de apertura y preparación del nivel + 175 m
- 8- Esquema y parametro para la barrenación vertical
- 9- Esquema y parámetros para la barrenación horizontal -
- 10- Esquema representativo de la tecnología de Explotación
- 11- Esquema de cálculo técnico para las voladuras masivas- de los barrenos.

INTRODUCCION

El documento que se presenta en este trabajo de diploma constituye un análisis de la perspectiva inmediata de la Cantera-Sitio Peña y las conclusiones a que en él se arriban están siendo aplicadas ya, como necesidades priorizadas en los trabajos mineros de este yacimiento, esto está dado por la importancia práctica con que se previó la realización de este trabajo.

En este trabajo se refleja el resultado del análisis realizado durante toda la preparación de mi trabajo de diploma el cual realmente en un principio se había planteado como título "La apertura y explotación de los niveles inferiores del yacimiento Sitio Peña"; en este tema trabajamos desde el 20 de Enero hasta el 15 de Abril, fecha en que por decisión de la Empresa se cambió el tema objeto de nuestro trabajo cuando el mismo se encontraba ya al 70% de su terminación. A partir de mediados de Mayo pudimos comenzar a trabajar directamente en este nuevo tema (el que constituye el título de este trabajo) y el documento que se presenta es el resultado total de la labor desplegada durante todo este tiempo.

El trabajo Diploma realizado comprende la apertura y explotación de los niveles superiores a partir de la cota 175 del yacimiento Sitio Peña; durante la realización del mismo hemos analizado diferentes variantes de apertura.

Dado que el bloque de reservas que está comprendido dentro de nuestra área de trabajo se encuentra en las categorías más bajas aún en proceso de investigación geológica, y ya que el mismo debe incluirse dentro de la solución general de proyecto de explotación de esta cantera, no se consideró el agotamiento de las reservas dentro de un cronograma.

Las condiciones que, desde el punto de vista práctico, fueron impuestas a nuestra tesis fueron las siguientes:

- Utilización del parque de equipos existente en el centro.
- Obtención de una solución ventajosa tanto técnica como económicamente para la apertura y explotación de estos niveles de forma que se aumenten en el más breve plazo posible las Reservas listas.

Entendemos que a pesar de las limitaciones de tiempo con que trabajamos, este documento recoge la experiencia práctica acumulada en esta cantera y el mismo constituye un aporte a la solución integral de Explotación de este yacimiento.

PRIMERA PARTE: CARACTERISTICAS GENERALES DEL YACIMIENTO

CAPITULO I: INFORMACION GENERAL SOBRE LA ZONA DEL YACIMIENTO

1.1.- Situación del Yacimiento:

El yacimiento "Sitio Peña" se encuentra en el Municipio - de Consolación del Sur, a unos 10 kms al Norte de la ciudad cabecera del Municipio. Su parte central se encuentra a los 22° 35' de latitud norte y los 83° 32' de longitud-Este de Greenwich. Las coordenadas lambert para el mismo-son N-308500, E-239550 Cuba norte hoja 3483-I del Mapa topografico de Cuba a escala 1:50000 edición 2 de Enero de-1970 clasificación E-273 del ICGC.

1.2.- Vias de comunicación:

La red vial se encuentra bastante desarrollada ya que - existe la carretera del entronque Echevarria al de la leña, la cual pasa por los limites del yacimiento . Además- existen caminos de Herradura que siguen las crestas de - las elevaciones en la zona norte de la escarpa . En el - área súdica existen caminos y senderos paracticable por - vehículos automotores durante el período seco.

1.3.- Características del Terreno.

El relieve de la región está dominado por una gran escarpa de línea de falla sub-latitudinalmente entre los puntos de coordenada N 307000, E 236000 y N 310200 E 244000- hoja ICGC 3483.

Al norte de la escarpa se desarrolla un área de colinas - con cotas superiores a los 150 m, llegando a los 409 m, - en la loma de guardia, en esta área predominan las colinas de relieve suave con crestas anchas.

Al sur de la escarpa encontramos una llanura alta poco diseccionadas sostenidas por calizas margoas y margas de las formaciones capdevila y Paso Real, en la que se intercala una pequeña llanura aluvial relacionada con el rio la leña sostenida por depósito no coherentes - del cuaternario.

A lo largo de la escarpa encontramos una serie de pequeñas elevaciones con aspecto de mogotes aunque no en forma clásica.

Desde el punto de vista hidrográfico observamos que el rio principal es el rio leña, afluente izquierdo del -- rio Hondo. Por la margen izquierda del primero afluyen la Güira y el rio La Peña, los cuales drenan superficialmente el área del yacimiento.

El curso del Rio Leña es permanente, mientras que el de los afluentes es intermitente.

1.4.- Población

La población en la región se encuentra dispersa por toda el área, siendo una linea de concentración relativa la carretera que partiendo del entronque Echevarria pasa por Arroyo de Agua, Guanchero, Hoyo la Mar, El Chico, La Leña y se une de nuevo con la carretera central.

Al sur de la escarpa existe mayor concentración de la población debido a la facilidad que ofrece la zona para la agricultura. Al norte de la escarpa la población resulta escasa.

1.5.- Clima

En la tabla siguiente se detallan los valores medios de los factores del clima, según la estación climática "Paso Real de San Diego".

DESCRIPCION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Dirección y Velocidad del viento.	NE 10	ENE 11	ENE 11	ENE 11	ENE 10	ENE 8	NE 8	NE 8	ENE 8	NE 9	NE 9	NE 9
Precipitación mensual (mm de H ₂ O)	50	43	52	78	205	237	187	219	212	183	40	17
Humedad de la tarea-media mensual %.	78	77	73	72	69	81	78	78	82	87	77	77
Presión atmosférica-media mensual (mm de hg).	763,7	762,7	761,8	761,8	760,9	761,7	761,1	769,6	759,6	761,5	763,2	761,5

En la región pueden distinguirse dos estaciones, la seca de ~~Noviembre~~ hasta Abril y la húmeda de mayo a octubre - siendo el mes más lluvioso Julio y el más seco Diciembre. El resto de los factores del clima se mantienen estable - sin grandes desviaciones de la media anual.

1.6.- Economía de la Región

Desde el punto de vista económico el peso de la actividad productiva en la región lo constituye la agricultura y en particular la tabacalera; practicadas por campesinos en parcelas individuales. El uso del regadío está bastante extendido aunque los recursos hidráulicos de la región se explotan indiscriminadamente. Además se cultivan frutales para acopios .

Los campesinos individuales practican también una agricultura de subsistencia sembrando para auto consumo principalmente malanga y arroz.

La planta de producción de aridos "Reynaldo Mora" que procesa la materia prima proveniente del yacimiento "Sitio-Peña" constituye el único objetivo industrial de la zona.

1.7.- Yacimientos cercanos:

A unos 10 kms se encuentra el yacimiento Rigoberto Fuente del cual se extrae carbonato de calcio , que es muy utilizado por el ministerio de la agricultura para mejoramientos de suelo.

1.8.- Fuente de abastecimiento de agua y energía eléctrica

Existe una presa con el objetivo de satisfacer todas las necesidades de agua durante el proceso tecnológico de la materia prima.

La energía eléctrica es tomada directamente de la red nacional.

1.9.- Consumidores de la producción minera.

El mayor consumidor es el Micons y dentro de este ECOI - Ing. # 3, ECO Ing. # 2, ECO Ing. #1, producción de prefabricados # 1, Mantenimiento Vial # 1 ECO Industrial - # 1, además existen organismo que son grandes consumidores como son MINAZ, Hormigón y Terrazo, Poder Popular, y

el Ministerio de la agricultura.

1.10.- Abastecimiento de los Materiales que consume la Unidad

A nivel de empresa existe un departamento encargado - del abastecimiento , el cuál cuenta con un almacén cen-
tral en el pueblo Las Ovas, a partir del cuál se abas-
tece el almacén del combinado Reynaldo Mora.

CAPITULO II. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DEL YACIMIENTO

2.1.- Breve descripción geológica de la región.

Geomorfología

En la región se distinguen dos áreas con diferente es-
tilo geomorfológico, separadas por una escarpa de lí-
neas de falla. El área al norte de dicha escarpa es de-
colinas mientras que en el área sur predominan las lla-
nuras con un grado de disección variable.

Estratigrafía.

En la región se pueden distinguir las siguientes unida-
des lito estratigráficas (ver gráfico 1).

- Formación San Cayetano: compuesta por depósitos terrí-
genos que consisten en esquistos arcillosos, areniscas
y aleurolitas metamorfizadas en muy bajo grado. La ba-
se de esta formación no se conoce en la región.
- Complejo metamórfico: Esta unidad se compone de esquis-
tos calcáreos , cuarcitas, filitas, esquistos sericiti-
cos y sericitografíticos con bloques de serpentina in-
cluido. En general son productos de la metamorfización
en grado medio de rocas terrígenas y carbonatado-terrí-
genas similares a las de las formaciones San Cayetano-
y Viñales entre las cuales se sitúa esta unidad lito -
estratigráfica.
- Formación Viñales. Descansando sobre las rocas del com-
plejo metamórfico tenemos las calizas brechosas y cali-
zas estratificadas con pedernal de colores de gris cla-
ro a gris oscuro y a veces negro.

Las unidades litoestratigráfica antes descritas aflo-
ran en el área al norte de la escarpa. En el área al -

sur de esta están desarrolladas más jóvenes correspondiente a la formación capdevila y a la formación Paso Real. El tope de sección lo constituyen depósitos aluviales y - deluviales del cuaternario.

Tectónica.

La tectónica regional se encuentra dominada por una escarpa, el origen de la cual actualmente no está claro. La - opinión clásica es la de que es una escarpa de falla y se ha denominado en la literatura geológica como "Falla Pinar".

2.2.- Descripción geológica del yacimiento.

Estratigrafía y Litología.

Las unidades litológicas que se mapean en el área del yacimiento se le asignaron edades tentativas debido a que - en las muestras que fueron analizadas en el laboratorio - de paleontología no se reportaron ningún tipo de fauna.

El yacimiento está formado por calizas de la formación Viñales, cubiertas en partes por depósitos cuaternarios no - coherentes y encajadas en rocas de la formación San Cayetano y del complejo metamórfico. Veamos su descripción.

Formación San Cayetano (J 1 + 2 C)

Las rocas correspondientes a esta formación afloran al - norte del área mapeada. Desde el punto de vista litológico son rocas de origen ferríferas color amarillo a carmelita con tonos rojizos y que por su granulometría pueden - considerarse como argilitas, aleurolitas y areniscas de grano fino. Estas rocas se encuentran interestratificadas formando ritmos; argelita - aleurolita areniscas de potencia 10- 15 cms. en los que los estratos de argelita intermedios (3- 5 cms) y los de arenisca los más grueso (5-7 cms). Esta disposición rítmica de la estratificación confiere a los depósitos de la formación San Cayetano un carácter de flych.

La base de esta formación no ha sido mapeada en el área - El contacto con los depósitos más jóvenes de la formación Viñales es tectónico por lo tanto la relación estratigráfica entre las dos unidades en el área no se puede establecer.

Complejo Metamórfico: (M_V)

Se incluyeron en este toda una serie de rocas provenientes de un metamorfismo regional de grado intermedio las cuales afloran en la parte sur del yacimiento ,siguiendo el curso del arroyo La Güira.

Litologicamente se compone de esquistos calcáreos compuestos por bandas de calcita blancas y de caliza negra de espesor 2-3 m.

En esta masa de roca metamórfica se encuentran incluidos bloques de serpentinas, entre 1 y 10 m de diámetro, muy tectonizada de color verde oliva.

La relación estratigráfica con la formación San Cayetano no está clara al presentar un contacto tectónico ,cubierto en su mayor parte por deluvio. La formación Viñales descansa discordantemente sobre estas rocas observándose el contacto a lo largo del arroyo La Güira.

Formación Viñales (J₃V)

Está compuesta por calizas masivas con texturas brechosa a brecha calcárea con cemento calcáreo, los clastos desde 0,5 a 3 m de diámetro, sub angulares. Presentandose entre los elastos grandes, pequeños fragmentos angulares de 0,5 a 1 cm de diámetro de caliza . El color de los clastos es gris claro a gris oscuro, la matriz de color negro y algo arcillosa. Aparecen venillas de calcitas entrecruzadas competencia entre 5 mm y 1 cm Las calizas masivas con textura brechosa se observan bien en la escarpa que limita al norte al yacimiento, en las paredes de dos dolinas marginales en la esquina NW del yacimiento y en el interior de la "Curva del Cafetal".

Un corte típico para estas rocas es el atravesado por el pozo SP- 41 el cual se detalla a continuación.

De 27,15 a 32,80: Caliza con tectura brechosa, de color gris claro en clastos y gris oscuro o negro en la matriz. Esta es calcárea con algo de arcilla. Los clastos están constituidos por calizas compacta (criptocristalina) microcristalina.

De 32,80 a 41,80 : caliza compacta (criptocristalina) de color gris claro a negro, con venillas de calcita cortandolas según varias direcciones , no aparecen lentes de pedernal.

De 41,80 a 50,25: caliza brechosa constituida por clastos de caliza compacta (criptocristalina) de angulares a sub-angulares - con diámetro entre 1 y 50 cm, en matriz calcárea arcillosa de color negro.

De 29,25 a 60,45: Calizas compuestas (criptocristalina) de color negro con numerosas venillas de calcita.

De 60,45 a 74,10 caliza brechosa semejante a la descrita en el intervalo de 41,80 a 59,25.

Sobre las calizas descritas descansan calizas similares a las que forman los clastos de la brecha, la diferencia es que estas se encuentran estratificadas en estratos de potencia entre 10 cm y 1,0 m, separados los planos de estratificación por lentes y estratos de pedernal con potencia de 2 a 10 cm. Esta caliza está en parte silicificada y presenta vanillas de calcita entrecruzadas.

Las calizas con pedernal aparecen formando la parte alta de la formación.

Morfología y Carse

El yacimiento está formado por dos alturas monoclinales con pendiente al SSE y SE respectivamente, separadas por un valle cársico producto del derrumbe de una antiguo sistema cavernario (polja). Actualmente debido a los trabajos de explotación de una cantera en la margen derecha de dicho valle se observan muy difícilmente los indicios del origen cársico de la depresión no así en la margen izquierda, donde se han conservado restos del techo del antiguo sistema de cavernas.

De las dos elevaciones que forman el yacimiento la mayor es la más occidental, conocida por Loma Asturiana y es la que actualmente está en explotación.

El área del yacimiento está drenada por el río "La Leña" el arroyo "La Guira" y el arroyo "Seco". El modelo de drenaje es subrectangular hasta rectangular.

El límite septentrional del yacimiento está constituido por una escarpa de rumbo sub-latitudinal y salto entre 10 y 20 m, la cual tiene un origen tectónico.

Según la clasificación de Nuñez Jimenez y otros (1968) el curso en esta área se puede incluir dentro del tipo IV, subtipo "A" es

decir "carso de alturas complejamente plegadas y falladas constituidas por series de potentes estratos de rocas carbonatadas yeno carbonatadas .

Teniendo en cuenta la intensidad de los procesos cársicos podemos dividir el yacimiento en tres sectores . Los cuales son sectores occidental, central y oriental.

Sector Occidental.

Desde la margen izquierda del arroyo "La Güira" hasta el perfil 6 . En esta área encontramos el carso desarrollado con mayor intensidad, estando representado por procesos cársicos verticales y horizontales . El carso vertical está presentado en forma del lapiez (diente de perro) dolinas, depresiones cársicas y dolinas marginales . El carso horizontal está representado por el sistema cavernario "Cueva del Cafetal" .El área donde se desarrollan el lapiez, las dolinas y casimbos comprende la porción central y septentrional del sector, la profundidad hasta la cuál se desarrolla el carso vertical llega a los 5-7 m por lo general el carso vertical está vacío.

El sistema carvernario "Cueva del Cafetal" está situado en la esquina norte occidental del sector, en un área de unos 600 m². Está compuesta por un salón central de unos 15 m de alto y 30 de largo del cuál parten dos galerías hacia el NW y SSW y una hacia el NE. Relacionadas con este tenemos las dolinas marginales "del Viejo" y " de Silo" desarrolladas la primera en el norte septentrional del yacimiento y la segunda en el norte occidental del mismo. Este sistema se entiende a lo largo de un sistema de grietas de dirección NE-SW . La profundidad del carso es grande y su desarrollo ha sido intenso en el área , se observan 4 niveles fútiles , el primero situado a 5-7 m de la superficie , el segundo entre los 10-12 m, el tercero entre los 17--20 m y por último el cuarto que forma el peso actual de la caverna entre los 25-30 m de profundidad.

El relleno de este aparato cársico es parcial, observándose depósitos con un espesor de 0,5 a 1,0 m compuestos por cantos rodados y bloques subredondeados de caliza de la formación Viña les y cantos rodados y grava de arenisca de la formación San Cayetano, prendidas en una matriz arcillo-calcárea, actualmente-

depósitadas están consolidados, en los niveles superiores forman un conglomerado poco cementado y suelto en el nivel inferior. Los cuatro niveles descritos son fósiles, el nivel hidrostático se encuentra en la cota 85 es decir 15 m por debajo del cuarto nivel de la cueva (cota 100) por tanto debe existir un quinto nivel en el cual los procesos cársicos son activos.

Sector Central.

Se extiende desde el perfil 6 hasta el perfil 3. El desarrollo del carso en esta área es de menor intensidad no encontrándose más que carso vertical este está representado por lapiez y casimbas con la particularidad de que estas están rellenas con arcilla de alta plasticidad de colores carmelita a rojo y bloques de caliza. La profundidad de las casimbas alcanza los 5-7 m.

Sector Oriental

Abarca este entre el perfil 3 y el límite oriental del yacimiento. Este sector presenta características especiales ya que en él se desarrolla el valle cársico (polja) mencionado anteriormente. Además está desarrollado el carso vertical vacío en su mayor parte del tipo lapiez y casimbas. La profundidad del carso vertical llega a los 6-8 m.

Estructura y tectónica.

Desde el punto de vista estructural el yacimiento forma un monoclinal con rumbo sublatitudinal y buzamiento al sur y sur-este. Esta estructura está cortada al norte por una falla de rumbo paralelo a la estructura; con flexuras locales y buzamiento entre 70° y 85° al SW. Transversalmente hay tres zonas de falla que dividen el macizo en tres bloques, coincidentes con la división en sectores de distinta actividad del carso. El bloque central queda elevado con respecto a los dos laterales.

El buzamiento de las capas oscila entre 45° y 70° hacia SW y S siendo los rumbos entre 10° y 40° NE.

Génesis del yacimiento.

La presencia de esquistos gráficos y grafitos en forma de películas sobre los planos de estratificación, así como el color gris llegando a negro de calizas nos hacen suponer condiciones reductoras en la cuenca donde estas se depositaban.

La ausencia de fauna y el grado de cristalización son indicios de la génesis de estas en un mar altamente salino.

El hecho de presentarse las calizas puras, es decir sin inclusiones de material extraño alguno nos indica la deposición de estos lejos de una tierra emergida.

Los factores que hemos mencionado anteriormente indican la deposición de estas calizas en las partes bajas de una cuenca marina cerrada o por lo menos aislada del intercambio de agua con el océano (sus partes bajas) donde la vía era muy limitada análoga al actual Mar negro.

Una vez formadas las calizas fueron redepositadas en una fosa situada muy cercana a la tierra emergida formando la brecha que compone la parte baja de la formación. Luego la fosa continuó deprimiéndose y aceptando material producto de la precipitación desde soluciones ricas en CaCO_3 y SiO_2 esto dio lugar a la formación de calizas litológicamente semejantes a las que forman los clastos de las brechas alternadas con capas de pedernal micro o criptocristalino de acuerdo al mayor o el menor contenido de SiO_2 en las soluciones. Las calizas se silicataron parcialmente cuando el contenido de SiO_2 de la solución a partir de la cual se precipitaron era bajo y cuando la solución contenía principalmente SiO_2 se formó el pedernal.

Luego de la consolidación del material y junto a la acción de los movimientos tectónicos que produjeron el agrietamiento y fallamiento de la roca ascendieron soluciones epitermales ricas en CaCO_3 que precipitaron este en los espacios vacíos formando la red de vanillas y filancillos entrecruzados de calcita que observamos actualmente.

2.3. Valor del grado de exploración

Mediante la exploración y estudio de la zona del yacimiento "Sitio Peña" se llegó a un grado de conocimiento detallado en un 30% del yacimiento y semidetallado en el resto. Este yacimiento tiene delimitado los bloques útiles los cuales presentan las siguientes categorías.

<u>Bloque</u>	<u>en categoría</u>
B-I y B-II	B
C ₁ -I, C ₁ -II, C ₁ -III, C ₁ -IV	C
C ₂ , -I	C ₂

2.4. Condiciones Hidrogeológicas

El yacimiento desde el punto de vista hidrogeológico es sencillo, el nivel freático se encuentra al rededor de la cota + 80.

Los frentes de cantera, desarrollados hasta la cota 100,0 m, no presentan filtraciones de agua de ningún tipo. El - carso esta bien desarrollado, fundamentalmente, relleno - por arcilla plástica roja con fragmentos de calizas. El - carso superficial alcanza una potencia de 30 m.

2.5.- Metodo de cálculo de las Reservas.

Debido a que la materia prima es bastante homogénea no - es necesario diferenciar bloques tecnológicos motivo por - lo cual se ha dividido el yacimiento en bloques. Los tra - bajos de exploración se dispusieron a lo largo de 08 lí - neas, de esta manera se han delimitado dos bloques para - la categoría B (B-I y B-II) los cuales están enmarcado - por las líneas 1 y 2-A : 4 y 6 respectivamente, tres blo - ques para la categoría C₁ es decir, C₁- I delimitado por - la línea 1 y el limite oriental del yacimiento, C₁, II - entre las líneas 2-A y 4, C₁- III entre las líneas 6 y 7- En la categoría C₂ se incluyó el bloque C₂ -I entre el - perfil 7 y la margen occidental del yacimiento (ver grá - fico 2^o).

El volumen de las reservas se determinó por el método de - secciones empleando la fórmula de Freigrin.

$$V=K \frac{S_1 + S_2}{2} \cdot L$$

$$V= \frac{S \cdot L}{3}$$

También se empleó el método de los polígonos de A.K. Bal - diver, en este caso el volumen esta dado por

$$V = \sum P_i A_i$$

Tenemos .

V- Volumen de reserva (m³)

S- Superficie de las secciones de cálculo (m²).

L- Distancia entre dos líneas o entre una línea y el con - torno exterior (m).

P_i- Potencia útil de cada prisma (m)

A_i- Area de los polígonos de influencia (m²).

K- Coeficiente determinado por:

$$K = \frac{2}{3} \cdot L + \frac{1}{\frac{V \cdot S_1}{S_2} + \frac{V \cdot S_1}{S_2}}$$

Los resultados del cálculo de las reservas se expresan en la siguiente tabla.

Categoría	Bloque	Volúmen de las Reservas (m ³).
B	B-I	813146.05
	B-II	5401861.0
	Sub-Total	6215007.0
C ₁	C ₁ -I	371066
	C ₁ -II	850536
	C ₁ -III	3447824
	C ₁ -IV	1993890
	Sub- Total	6663317
	Total B+C ₁	12,878323
C ₂	C ₂ -I	481122
	Total B+C ₁ +C ₂	13,359445

Las reservas de los bloques B-I, C₁- I y C₁ -II no se consideran industriales por encontrarse sobre los mismos objetivos de la industria como son plantas trituratoras, caminos de acceso a los frentes de explotación.

Se consideran como reservas "No balanceadas "

Las características de las reservas encontradas se resumen en la Tabla siguiente:

Bloques	Categoría	PV g/Cm ³	Res kg/cm ²	Rca kg/Cm ²	LA %	ABS %	T %	SO ₃	Pu	Pd
B-I	B	2.06	602.5	626.8	28	0.28	$\frac{80}{15}$	0.25	40	12.4
B-II		2.58	664.3	644.1	25	0.44	$\frac{84}{18}$	0.42	107	5.8
C ₁ -I	C ₁	2.21	554.8	639.1	28	0.25	$\frac{80}{15}$	0.23	54	10
C ₁ -II		2.71	668.2	834.1	27	0.44	$\frac{83}{17}$	0.19	55	10
C ₁ -III		2.73	519.3	582.6	26	0.45	$\frac{85}{15}$	0.28	78	3
C ₁ -IV		2.67	600	640	25	0.45	$\frac{81}{19}$	0.20	60	0.0
C ₂ -I	C ₂	2.60	520	580	26	0.44	$\frac{80}{20}$	0.20	50	5

PV- Peso volumétrico

RCS- Resistencia a la compresión seca.

RCA " a la compresión saturada

LA Abrasión.

ABS - Absorción de agua

T * Producto de trituración

PM - Potencia útil

PD - Potencia de destape

2.6.- Propiedades físico mecánica

En la siguiente tabla se resumen las propiedades físico mecánica.

INDICES	U/M	DESDE	HASTA	PROMEDIO	OBSERVACIONES
<u>Resistencia a la compresión</u>					
Seco	kg/Cm ²	330,0	1545,0	6000-7000	El promedio co - rresponde al in - tervalo con mayor frecuencia.
Saturado	kg/Cm ²	327,8	1863,04	500- 600	
<u>Resistencia a la triturabilidad.</u>					
Seco	Marca	400	1000	600	La marca corres - ponde a la marca - Cop.más frecuen - cia.
Saturado	Marca	600	1000	800	
3-Peso especi - fico	kg/dm ³	2.66	2.78	2.71	
4-Peso volúme - trico	kg/dm ³	2.62	2.77	2.69	
5- Absorción	%	0.1	0.9	0.38	
6- Porosidad	%	0.4	1.84	0.79	
7- Abrasión en - tambor de tra - esajos	%	22	33	-	

2.8.- Composición Química:

La composición química esta respresentada en la siguiente tabla:

Indices	U/M	Desde	Hasta	Promedio
Ca CO ₃	%	59.95	97.44	80.70
Mg CO ₃	%	0.00	36.03	4.74
SO ₃	%	0.00	2.58	0.23

2.7.- Control Geológico de la extracción

El control geológico de la extracción ,se realiza por medio de le - vantamientos topográfico en las zonas de explotación los resulta - dos del levantamiento son llevados a un plano de escala 1:1000.

CAPITULO III. Sistema de Laboreo

3.1. Argumentación del Método de Laboreo.

El yacimiento de calizas "Sitio Peña" se explota a Cielo Abierto por ser de montaña. El material extraído de este yacimiento constituye la materia prima para dos plantas de preparación mecánica, instaladas en los límites del mismo. Estas plantas tienen una capacidad de producción teórica de 550000 M3 de piedra triturada y arena artificial al año. Estos áridos tienen como características fundamentales, gran demanda y precios bastantes bajos, motivo por lo cual es necesario la extracción de grandes volúmenes de material útil a bajo costo, lo que se puede lograr cuando la tecnología de explotación está acorde con la complejidad geológica del yacimiento.

La explotación del yacimiento comenzó a realizarse al revés de lo que establece la tecnología normal de explotación debido a que comenzaron a explotarse los niveles de abajo hacia arriba, en lugar de arriba hacia abajo. Esto trae grandes desventajas técnico-económicas que están en contraposición al incremento gradual de los planes de producción, ya que debido a esta situación, los escalones sobrepasan durante cierto avance normas establecidas en los reglamentos mineros, lo cual provoca que no se pueda garantizar los parámetros óptimos de voladura y se pierden reservas etc.

Además hay que tener en cuenta que los equipos se van poniendo viejos cuando más necesario son, debido a que la complejidad del yacimiento aumenta hacia los niveles superiores y también la distancia de transportación del rajo a los molinos aumentará.

3.2. Características de la Cantera

Actualmente en el yacimiento se están explotando tres escalones, los cuales son + 135, + 122, + 110 y próximamente entrará en explotación el +97.

El área que ocupan estos escalones es complicada a causa de la gran cantidad de arcilla que presentan; lo cual -

dificulta extraordinariamente la extracción durante el período de lluvia, lo que obliga a planificar la extracción de acuerdo con la época del año en que nos encontramos. El contenido de arcilla en la masa rocosa extraída, según datos prácticos equivale al 20%.

El yacimiento desde el punto de vista hidrogeológico es sencillo, el nivel freático se encuentra alrededor de la cota + 80. El esquema tecnológico implantado durante la explotación del yacimiento es el siguiente: Las calizas se extraen con ayudas de los trabajos de perforación y voladura. En la perforación de los barrenos se utilizan las carretillas barrenadoras Ste nuich BB-AS ; el diámetro de los barrenos es de 80-85 mm.

La barrenación casi siempre es vertical, pero en casos específicos ; ejemplo cuando la línea de resistencia sobrepasan los parametros establecidos se puede usar la perforación inclinada con un ángulo de 70° - 80° . Como materia explosiva se utiliza la amonita # 6 JB en cartuchos, dinaftalita en cartuchos, Zernegr-anulita suelta, ANFO, y ultimamente se está utilizando nitromiel, suelta y en cartuchos, la cual se fabrica con productos cubanos y además tiene muy buenos resultados.

Para fragmentar la piedra sobremedida se perforaran barrenos de 36 mm de diámetro y se cargan con materia explosiva en cartuchos en tiempo de lluvia, cuando los barrenos son secos se utiliza el nitrato de amonio mezclado con explosivos industriales . Estos barrenos se ejecutan con martillos manuales PR- 18. En la carga de la roca volada se utilizan ; excavadoras Diesel UB-1212 con una cuchara de 1 m³ de capacidad . En el transporte de la roca se utilizan camiones de volteo KRAZ 256-B, con capacidad de carga de 12 m³.

La no existencia de iluminación en la cantera ha tenido gran influencia en el tiempo de realización de los trabajos ya que no permite alcanzar la capacidad necesaria en el turno nocturno.

En los límites de la cantera se encuentran instaladas 4 plantas de preparación mecánica. De estas dos se encuentran en funcionamiento las cuales son:

No . 1 : Planta criolla -250,000 m³/año

No . 4 : Planta Española -300,000 m³/año

La dos plantas restantes que no están en funcionamiento, tienen capacidades para 90 000 m³/año cada una y ambas son de fabricación soviética.

A continuación se expresa una tabla con los distintos equipos existentes en la cantera.

No.	Equipo	Tipo, Marca, País	Capacidad de la cuchara o la caja.	Cantidad En total	de Equipos (u) En función	En reparación
1	Excavadora	UB-1212 Diesel Alemania	1m ³	7	3	4
		E-10011 URSS	1m ³	1	1	-
2	Bulldozer	Komatsu D-150-B 300 HP, Japón	-	1	1	-
		Komatsu D-85-140 HP Japón	-	4	2	2
		Richard-Inglaterre	-	1	1	-
3	Perforadoras	Stenuick BB-AS Francia diametro 85 mm	-	8	4	4
4	Compresor	DK-9 M URSS	10 m ³ /min	3	3	-
		PK-10 URSS	10 m ³ /min	2	1	1
		Norma URSS	10 m ³ /min	1	-	1
		PDR-370-Japón	10 m ³ /min	4	1	3
5	Camión de Volteo	KRAZ 256-B-URSS	10 T	12	6	6
		MAZ-503 URSS	7 T	1	1	
		Aveling Barford Inglaterra	8 T	3	2	1
6	Camión	Ebro España	-	4	4	-
7	Camión Pipa Agua	Maz-200 URSS	-	1	1	-
8	Camioneta	EBRO- F-108 España	-	1	1	-
9	Camión Pipa de combustible	Maz-500 URSS	-	1	1	-
10	Martillos	PR-22, PR, 18 URSS	-	-	-	-
11	Planta engrase	Italia	-	1	1	-
		Francia	-	1	1	-
12	Tractor	MTZ URSS	-	1	1	-
13	Camión (ta - ller Movil).	Gaz-51	-	2	1	1

3.3 División en bloques del yacimiento (geológicos y de explotación)

Los bloques que ocupan el total de las reservas geológicas del yacimiento o estan dados en diferentes categorias; Desde el punto de vista actual y perspectiva, la explotación de este yacimiento está considerada entre los perfiles 3 y 7, (Ver gráfico 2), ya que los trabajos-

de preparación y desarrollo de la cantera sirven solo para la extracción de la zona que se ha señalado.- Dentro de ésta zona se pueden, distinguir 3 bloques de reservas caracterizada por la densidad de los pozos de exploración geológica y por los resultados-tecnológicos de la calidad de la materia prima.

El informe geológico plantea entre el perfil 3 y 6 reservas en categoria B , pero en realidad los trabajos de extracción y prepa-ración mecánica realizados durante 13 años, han demostrado que la materia prima extraída, está dentro de los primeros lugares nacionalmente desde el punto de vista de la calidad y además se ha comprobado la complejidad geológica de este yacimiento, lo que nos permite proponer el análisis geológico de este bloque con el objetivo de ser elevado a categoría A.

Sin embargo los bloques en categoría C1 , C2, necesitan de un voluminoso trabajo de exploración geológica e investigación tecnológica que permitan considerar estas reservas para los planes perspectivos de este yacimiento.

Los bloques de explotación están todos dentro del bloque geológico en categoría B, los cuales están divididos actualmente según apresiación que se puede constatar a base de los trabajos de explota-ción, clasificandose los siguiente tipos de bloques.

1- Bloques de reservas limpias

2- Bloques con reservas contaminadas

2a- Reservas contaminadas con areníscas y rocas calizas interperi-zadas . Estas reservas son procesables por los molinos, teniendo rendimiento variable de acuerdo al grado de contaminación,-que también influye la calidad del producto terminado.

2b- Reservas contaminadas con capa vegetal, las cuales pueden ser-procesadas solo en los períodos de seca, teniendo un bajo ren-dimiento , aunque su calidad no varía.

2c- Reservas contaminadas con arcillas plastica roja, no son pro-cesables por las plantas, motivo por lo cuál son llevadas directamente hacia la escombrera.

Hasta el momento no existe en la empresa una brigada de exploración geológica, con los recursos suficientes para poder delimitar en ex-tensión estos bloques , lo cual está influyendo decididamente en el nivel de planificación de los recursos que son necesarios para una-explotación racional de esta cantera.

CAPITULO IV. Capacidad de producción de la cantera y su plazo de existencia.

4.1. Argumentación de la capacidad de producción

La capacidad de producción de la cantera está en concordancia con la capacidad de las instalaciones de preparación mecánica, ubicadas en los límites de la misma, las cuales tienen una capacidad de producción teórica de $100 \text{ m}^3/\text{h}$ cada una. A continuación se calculará la capacidad de producción teórica y real para un año de estas instalaciones teniendo presente las condiciones de trabajo existente. Para este cálculo tomaremos en cuenta los siguientes criterios.

- Días normales en el año 365, de los cuales hay 85 no laborables.
- Días laborables al año.

$$365 - 85 = 200 \text{ días}$$

Teniendo en cuenta que las plantas en reparaciones medias y generales absorben 30 días de las laborales; Los días reales de producción son 250 días.

La capacidad de producción teórica anual de estas instalaciones es de :

$$280 \times 200 \times 16 = 896000 \text{ m}^3/\text{año}$$

Donde 280- Días laborables al año

200- Capacidad teórica de las plantas por hora

16- Horas laborables al día

La capacidad de producción real por año de estas instalaciones es de :

$$896000 \times 0.7 \times 0.8 = 501760$$

Donde : 896000- Capacidad teórica de las plantas

0.7- Coeficiente de aprovechamiento de las plantas.

0.8- Coeficiente de aprovechamiento del rajón.

4.2 Determinación de la productividad diaria.

Hay planificado 438400 m^3 de producto terminado para las plantas # 1 y # 4. Según análisis, la cantidad de producto terminado que se obtiene por cada m^3 de roca

en el macizo equivale a 1.34 m^3 , por lo cuál para producir la cantidad planificada es necesario extraer 327164 m^3 de roca en el macizo.

- La productividad diaria es de :

$$P_D = \frac{PA}{DL}$$

Donde PA- Producción anual de material in situ

DL- Días laborables al año.

$$P_D = \frac{327164}{280}$$

$$P_D = 1168.4 \text{ m}^3/\text{día}$$

Productividad	Rocas en el macizo	Roca volada
Diaria	1168.4 m^3	1752.6 m^3
Turno	584.2 m^3	876.3 m^3

4.3 Situación actual de las reservas.

Para poder evaluar la situación actual de las reservas con vista al cumplimiento de los planes de producción tenemos que partir del criterio que el aprovechamiento de las reservas listas con que se cuenta actualmente deben agotarse en breve tiempo, respetando siempre el ancho de las plaaoletas de trabajo, el cuál debe permitir la continuación racional de aquellos frentes que por limitaciones del desarrollo de otros niveles tengan que detenerse en su avance.

En el analisis de la situación actual de las reservas debemos tener en cuenta.

- Situación del avance de los frentes de explotación .
- Contorno final del avance de los bloques planificados para explotar durante el año 1980.
- Contorno en el 1-1-82 como limite extremo del avance posible de los frentes. En este contorno no se reflejan otras posibilidades de preparación de reservas listas en otra dirección, ya que la politica de producción de la empresa de cantera, es desarrollar ante todo los niveles anteriores.

A continuación se expresa una tabla con los resultados de los cálculos de reserva para los ditintos escalones , partiendo de la situación actual.

Bloque	Reserva útil m ³	Reservas contaminadas m ³
97-100	308000	-
110-122	115000	14008
122-135	68754	13750
Total	491754	27758

El volumen de reserva útil existente en los niveles inferiores del yacimiento, las cuales se encuentran listas para la explotación, se agotarán aproximadamente en :

$$491754 : 327164 = 1.5 \text{ años}$$

Donde 491754 Volumen de reserva útil en los horizontes inferiores.

327164 Volumen de roca in situ planificada para la explotación.

4.4 Tiempo de vida útil de la cantera.

En el año 1967 fueron calculadas las reservas de este yacimiento llegandose al resultado que en categoría B y C había 12878324 m³, las cuales afectandose por la extracción hasta principio del año 1981, que se estima que sea alrededor de 3500000 m³, nos da las reservas que aún quedan por explotar, las cuales ascienden a 9378324 m³. Estas reservas permitirán la explotación del yacimiento aproximadamente durante:

$$9378324 \div 501760 = 18.6 \text{ años .De estos 21.8 años se pueden asegurar hasta el momento reservas listas solo para 1.5 años.}$$

Capítulo V Apertura de los niveles superiores, a partir de la cota 175 en el Yacimiento Sitio Peña

El yacimiento "Sitio Peña" está considerado como el más importante del Ministerio de Industria de Materiales de Construcción de Pinar del Río, por la alta calidad del producto terminado y su capacidad instalada. Sin embargo estas características no están avaladas por un informe geológico que permita el grado de seguridad necesario en la planificación de los trabajos mineros, ya que el mismo no ha sido aprobado por el fondo geológico nacional, lo cual es una limitante decisiva para que no se pueda elaborar el proyecto general de explotación, sin embargo las capacidades instaladas ($200 \text{ m}^3/\text{h}$) requieren de la materia prima para cumplir sus planes de producción, lo que motiva que se tengan que desarrollar proyectos parciales que ajusten las posibilidades del yacimiento a las capacidades de las plantas.

Cuando se comenzó a explotar este yacimiento no se siguió la tecnología normal de explotación. Además no se realizaron aperturas técnicamente correctas. Toda esta forma irracional de explotación ha provocado que los escalones existentes, los cuales son +135, +122, +110, se encuentren limitados en su desarrollo por los horizontes superiores. Estos horizontes no tienen tantas reservas como los inferiores pero su explotación se hace crítica debido a que las reservas listas de los niveles inferiores no garantizarán el proceso de producción a más de 1.5 años.

Producto de esta situación se hace necesario la apertura y explotación racional de los horizontes superiores, en el tiempo más breve posible.

Buscando una solución más rápida a lo planteado anteriormente, se elaboró una variante emergente por parte de la empresa para la apertura del nivel + 175, la cual consistía en la construcción de un camino principal, por la parte Oeste del yacimiento (ver gráfico 3). De manera de ampliar el tiempo en que se hiciera extremadamente crítica la imposibilidad de seguir avanzando los escalones que actualmente están en explotación. Esta variante presenta inconvenientes básicos, desde el punto de vista de ser una solución que armonice en realidad, con la complejidad de la preparación actual de este yacimiento, planteamos esto por lo siguiente.

-Esta solución no cumple con los requisitos normales para la apertura de nuevos yacimientos o niveles. Lo cual recomienda que el camino principal debe hacerse en los flancos del yacimiento y de

ser económicamente posible que garantice la extracción total de las reservas del yacimiento.

- Su ubicación en la parte Oeste del yacimiento lo sitúa paralelo a los frentes de explotación, lo que sería un obstáculo para el avance de los mismos. El cual de existir hubiese limitado las posibilidades de explotación del nivel + 122.

- No deja la posibilidad de acceso a los niveles superiores.

- No permitiría la preparación simultánea de cualquier otro nivel por debajo de este horizonte como es el nivel + 162.

Debido a que los inconvenientes de esta variante limitan el desarrollo normal de la explotación del yacimiento es que surge la necesidad de analizar otra solución que cumpla mas estrictamente con la tecnología normal de explotación de yacimiento. Apoyandonos en esto, proponemos la apertura de los niveles +175, y los que se encuentran por encima de este, a partir de un camino principal proyectado por el flanco. Este del yacimiento (ver gráfico 3). El cual tiene las siguientes características.

- Con este camino principal se resuelve la explotación de todos los niveles superiores a partir del nivel + 135.

- Su construcción se hace obligatoria por lo cual no tiene sentido ejecutar la variante anterior, esto representaría una doble inversión para explotar el nivel + 175.

- Su construcción no será una limitante en el avance de los frentes de explotación.

- Cumple con la condición de estar ubicado en los flancos del yacimiento, fuera de los bloques de reservas calculada.

- Se alcanza la plataforma del nivel + 175 con 100 m menos de recorrido en comparación con la variante del flanco Oeste.

- Permitirá la preparación y explotación simultánea de varios niveles.

- Su trayectoria permite alcanzar la cota 190 desde la cual se pueden analizar diferentes variantes para definir la explotación más racional de los niveles superiores entre la cota 190 y 225.

- Esta variante presenta menor número de curvas y la que presenta tiene una amplitud mucho mayor, lo cual unido a una distancia más corta de transportación permitirá el aumento del rendimiento de los camiones.

Características constructivas de este camino .

Parámetros constructivos .

- Longitud del camino 670 m.

Comenzará en la cota 130.2 coincidiendo con el entronque del acceso al nivel + 135 y terminará en la cota 190.

- Ancho del camino 12 m.

Este parámetro permitirá una holgura suficiente para que el tráfico de los camiones se haga con el suficiente grado de seguridad y permita a la vez obtener los rendimientos óptimos en estas condiciones de yacimiento de montaña . El perfil del camino incluye además cunetas a ambos lados del mismo para facilitar el drenaje de las zonas de influencia de precipitaciones en la obra.

- La subrasante del camino se excavará 15 cms por debajo de la cota de cada una de las estaciones proyectadas de manera que permita posteriormente regar material de desecho de los molinos para crear una capa uniforme e impermeable que garantice el tráfico normal de los equipos en los períodos de lluvia.

- Pendiente del camino.

Según las normas de los trabajos mineros aprobados por el Ministerio de la construcción la pendiente de los caminos no deben exceder de un 8% , pero en los casos específicos de yacimiento de montaña, como el que tratamos se admite aumentar la pendiente hasta 10% en los tramos rectos y hasta un 5% en las curvas . Con estos parámetros el camino alcanzará una distancia de 670 m para llegar a la cota 190, punto crítico de donde se resolverá la solución para extracción de los niveles superiores.

- Taludes del camino.

El camino desde la estación 130.2 a la 150 y de la estación 160 a la 166 presenta un corte en semi trinchera. A partir de la sección 150 hasta la 160 y desde la estación 70 a la 182 presenta un corte en trinchera . Desde la estación 166 a la 170 y de la estación 182 a la 190 presenta un corte en terraplen.

Los parámetros constructivos de cada uno de estos tramos deberán regirse por las siguientes indicaciones.

- a) Donde el terraplen alcance hasta 6 en el ángulo del talud se construirá de 45° .
- b) Donde el terraplen alcance altura superior a 6 m el ángulo - del talud se construirá de 30° .
- c) El ángulo del talud en trinchera se tomará de 50° .

Para la realización de los trabajos de desarrollo en la cantera "Sitio Peña", existe una brigada la cual está aprobada a nivel de empresa, la misma está compuesta de la siguiente forma:

Equipos	Cantidad	Turno de Trabajo
Excavadora UB-1212	1	1
Buldozer D-155-A	1	1
Carretillas Stervick BB-AS	2	1
Compresores DK-9 M	3	1
Martillos Manuales PR-18 PR-22	3	1
Camiones volteo KRAZ 256-B	2	1
Personal	Cantidad	
J' Brigada , desarrollo	1	
Operador de excavadora	1	
Operador de Buldozer	1	
Operador de Carretillas	2	
Operador de compresores	3	
Martillos	3	
Choferes	2	

En la construcción de este camino la brigada de desarrollo trabajará parcialmente, producto a que se realizará en base al buldozer Komatsu D, 155-A, ya que el terreno donde se ejecutará la obra está formado por manifestaciones de esquistos, capas vegetal, caliza interperizada y areniscas, todas de bajas resistencias. Este tipo de buldozer está equipado con ruste, lo cual facilitará los trabajos de construcción del camino.

El buldozer que se utilizará tiene un rendimiento según las normas del Micon en excavación de roca blanda de $115 \text{ m}^3/\text{h}$ y en acarreo de roca blanda de $176 \text{ m}^3/\text{h}$, en ambos casos para una distancia máxima de 50 m. En el camino proyectado este equipo tendrá un rendimiento promedio de $146 \text{ m}^3/\text{h}$ en excavación y construcción de terraplen en una distancia como máximo de 50 m.

En la construcción del camino el volumen de excavación y relleno alcanzará 62290 m^3 de los cuales, los primeros 19720 m^3 el buldozer trabajará con un rendimiento promedio $146 \text{ m}^3/\text{h}$. En los restantes 42570 m^3 tendrá un rendimiento promedio de 48.66 -

m^3/h , debido a que el equipo tendrá que recorrer distancias alrededor de 150 m.

Cálculo de la duración de los trabajos de construcción y terminación del camino.

-Rendimiento del buldozer en un turno de 8 horas

$$146 \text{ m}^3/h \times 8 \text{ h} = 1168 \text{ m}^3/\text{turno}$$

$$48.66 \text{ m}^3/h \times 8 \text{ h} = 389 \text{ m}^3/\text{turno}$$

Turnos que empleará el buldozer en dicho trabajo.

Desde la sección 130.2 a la 168 tiene que excavar y rellenar 19720 m^3 con un rendimiento promedio de 1168 m^3 / Turno.

$$19720 \div 1168 = 16.8 \text{ turno}$$

Desde la sección 168 a la 190 tiene que excavar y rellenar 42570 m^3 con un rendimiento promedio de 389 m^3 /Turno.

$$42570 \div 389 = 109.4 \text{ turno}$$

$$16.8 + 109.4 = 126.2 \text{ turno.}$$

Cálculos de la capa de relleno que se le echará al camino

- Volumen de relleno necesario.

$$670 \times 12 \times 0.15 = 1206 \text{ m}^3$$

Donde 670 longitud del camino

12: ancho del camino

0.15: espesor de la capa de relleno

- Cantidad de turno para transportar el relleno.

La productividad por turno del camión KRAZ 256-B en el tiro de relleno será .

$$H_B = \frac{T_p - T_f - T_n}{T_v} Q_a.$$

Dónde: H_B - productividad por turno del camión.

T_p - Tiempo del turno 480 min.

T_f - Tiempo de operaciones preparatorias y finales 35 min.

T_N - Tiempo de necesidades personales 40 min.

Q_a - Carga transportada por camión 12 T

T_v - Tiempo de un viaje del camión

$$T_v = 2P \frac{60}{VM} + T_c + T_d + T_{esp} + T_{col}$$

Dónde : P- distancia en una dirección 985 m. Es la distancia promedio que hay entre un punto medio del camino a los dos molinos.

VM- Velocidad promedio de transporte 20 km/h

T_c - Tiempo para cargar un camión 4 min.

T_d - Tiempo para descargar el camión 1 min.

T_{esp} - Tiempo de espera cerca del cargador (2-3) min

Ted- Tiempo de colocación para cargar 0.8 min.

$$T_v = 2 (0.985) \frac{60}{20} + 4 + 1 + 2 + 0.8$$

$$T_v = 5.91 + 7.8$$

$$T_v = 13 \text{ min.}$$

$$H_B = \frac{480-35-40}{13} \times 12$$

$$H_B = 31.1 \times 12.$$

$$H_B = 373 \text{ Ton / turno} \quad 142 \text{ m}^3 / \text{turno}$$

Para el traslado del material de relleno desde los molinos, se emplearán los dos camiones KRAZ-256 -B planificado para la actividad de desarrollo. El traslado se realizará en:

$$1206 \div 284 = 4.2 \text{ turno}$$

Dónde : 1206: volumen de relleno a trasladar

284: Productividad de dos camiones KRAZ -256- B para las condiciones existentes.

El buldozer empleará en la distribución del relleno.

$$1206 \div 176 = 6.8 \text{ turno}$$

Dónde 1206, volumen de relleno a trasladar

176 : Productividad del buldozer en acarreo de roca blanda.

La construcción y terminación del camino principal por el flanco-Este del yacimiento, demorará 133 días laborables, debido a que los trabajos de desarrollo están planificado en esta cantera para el primer turno nada más.

Teniendo en cuenta que al mes se trabajar 24 dias, demorará.

$$133 \div 24 = 5.5 \text{ meses}$$

Tecnología para la construcción del camino

La primera parte del camino se realizará entre las estaciones - 130.2 y la 167, en esta zona hay que realizar en corte un volumen de 9860 m³ y rellenar 9860 m³. Esto permitirá terminar la construcción del camino casis hasta su mitad sin muchos inconvenientes, de esta forma estará sometido al tráfico de equipos para satisfacer las necesidades constructivas de la otra mitad y a la vez podrá ir alcanzando compactación.

La construcción de la segunda parte del camino se realizará en la dirección de la estación 182 a la 167, de manera de poder completar con el material de excavación, el cual asciende a 29950 m³ - el terraplen comprendido entre las estaciones 169 y la 160. En esta segunda parte hay que rellenar 12614 m³ el material excedente se utilizará en ampliar el borde exterior del camino entre las estaciones 170 y la 167.

La tercera parte de construcción del camino se ejecutará entre las estaciones 182 y la 190, esta representado por un terraplen de una altura máxima de 2 m, el cual se realizará con ayuda del material de la excavación anterior.

Concepción de la tecnología de explotación de los niveles superiores a partir de la cota 175.

La concepción para la explotación de estos niveles está definida por la cota máxima que podemos alcanzar con la construcción del camino principal por el flanco Este del yacimiento, el cual permite tener acceso a una zona de plataforma auxiliares en la cota 190 - que se construyeron para los trabajos de exploración geológica. - Tomaremos en cuenta como altura del último escalón la diferencia - de 15m entre la cota 190 y 175, altura esta, que esta dentro de los parametros permisible para la explotación de este tipo de yacimiento.

De la cota 190 a la 225 evaluaremos dos posibles variantes para la explotación de estos niveles, los cuales son muy problematicos debido a las dificultades de acceso e inconvenientes para poder alcanzar la tecnología normal para la explotación de un nivel.

Con el objetivo de evaluar criterios más completos sobre la tecnología de explotación de estos niveles, realizamos el cálculo de reserva a partir del nivel 175 hasta el 225 por medio de curvas de nivel establecidas a 5 m de distancia una de otra. A continuación aparece una tabla con los resultados de los cálculos.

Nivel	Reservas Insitu m ³	%
220-225	6000	2.7
215-220	15000	6.7
210-215	23000	10.4
205-210	28500	19.8
Sub-Total	72500	12.8
200-205	39000	17.5
195-200	49500	22.4
190-195	61000	27.5
Sub-Total	149500	80.2
Total 190-200	222000	100%
175-190	307500	-

Las variantes que vamos analizar podemos señalarla de la siguiente forma:

La variante A: Representa la construcción de un camino acceso prin

principal por la zona sur de la cima del mogote hasta llegar a la cota 205, donde se crearía la plazoleta normal de trabajo para la explotación de un nivel de 15 m ya que los r m restantes caerían dentro del destape.

La variante B. Consiste en la formación de una plataforma de trabajo con cota 190, en la zona norte de la cima del mogote y la construcción de una plazoleta auxiliar en la cota 205, con el objetivo de extraer el material que se encuentra por encima de esta cota, lo cual se realizará, por medio del empuje del material hacia, la plataforma + 190.

Desarrollo de la variante A (ver anexo gráfico 5)

En la construcción del camino principal desde la cota 190 hasta 205 se aprovechará en sus primeros 110 m un camino ya existente, el cual tiene como cota del nivel del piso 190 m. A partir de los 110 primeros metros comenzará la construcción de este camino, el mismo tendrá un ancho de 12 m, con el objetivo que el tráfico de los camiones se realice con el suficiente grado de seguridad. El perfil del camino incluye además cunetas a ambos lados del mismo para facilitar el drenaje de la zona.

El camino en casi su totalidad será semitrinchera existiendo pequeños tramos que serán trincheras y terraplen. En su construcción se emplearán las pendientes máximas permisibles para camino principal, las cuales son 5 % en las curvas y 10% en los tramos rectos.

La ejecución de este camino será todo el tiempo sobre material rocoso, motivo por lo cual se utilizarán los trabajos perforo-explosivo a gran escala. Estos trabajos se realizarán por medio de barrenación y voladura horizontal, los mismos juntos con los trabajos organizativos según la experiencia práctica en el yacimiento ocuparán el 70% del turno. Para limpiar y emparejar el camino se utilizará el bulldozer Komatsu D-155-A. Esta actividad según experiencia práctica ocupará el resto del turno.

En la ejecución de este camino principal será necesario extraer según cálculos 6590 m^3 de material rocoso y rellenar 6030 m^3 . El material extraído se utilizará como relleno y el sobrante será empujado con el bulldozer hacia un lado del camino.

El bulldozer que se utilizará en la construcción del camino tendrá una productividad según datos tomados de la práctica de 200 m³/ turno, teniendo en cuenta que trabajará nada más el 30% del turno.

La construcción del camino principal desde la cota 190 hasta la 205 se realizará, según cálculos en :

$$6590 \div 200 = 33 \text{ turnos}$$

Dónde 6590 volumen de material rocoso a extraer y que será movido posteriormente por el bulldozer .

200- productividad del bulldozer para las condiciones existentes en un 30% del turno.

En la zona más extrema de la cota 205 se construirá una plataforma normal de trabajo . Su construcción requiere de una excavación según cálculos de 5670 m³ de material rocoso y rellenar 3560 m³.

El excedente del material volado después de haberse rellenado será empujado por el bulldozer hacia los lados de la plataforma. Teniendo en cuenta las experiencias prácticas en el yacimiento el bulldozer tendrá una productividad de 200 m³/ turno , debido a que el 70% del turno lo consumirá los trabajos de perforación voladuras y los organizativos.

La construcción de la plazoleta normal de trabajo en la cota 205 se realizará según cálculos en:

$$5670 \div 200 = 28 \text{ turnos.}$$

Dónde :

5670- Volumen de material rocoso a extraer y que será movido posteriormente por el bulldozer .

200- Productividad del bulldozer teniendo en cuenta que trabajará en el 30% del turno.

La preparación de esta variante exige la construcción de 170 m de camino auxiliar a partir de la sección 1. Este camino auxiliar tendrá el objetivo de servir de vía de traslado para los equipos de barrenación, hacia las partes más elevadas del mogote .Tendrá un ancho de 8 m y una pendiente de 15%. La construcción de este camino requiere una plataforma de giro, la cuál tendrá dimensiones reducidas debido a que estará limitada por la cota 220 y el camino principal.

En la realización del camino auxiliar , incluyendo la plataforma de giro será necesario extraer según cálculos 3500 m³ material rocoso y rellenar 1500 m³.

La extracción se realizará por medio de perforación y voladura horizontal. El material volado será utilizado como relleno del propio camino, el excedente será empujado por el buldozer hacia los lados del camino .

Este equipo tendrá una productividad de 300 m³/ turno, considerando que trabajará el 30% del turno , debido a que el 70% del turno lo ocuparán los trabajos de perforación voladura y organizativos.

La construcción del camino auxiliar, incluyendo la plataforma de giro se realizará según cálculos en :

$$3500 \div 300 = 12 \text{ turno.}$$

Dónde :

3500 volumen de material rocoso a extraer .

300 Productividad del buldozer considerando que trabajará un 30% de turno.

Todos los trabajos de perforación y voladura para la construcción y perforación de la variante A , se realizarán en base al proyecto de barrenación y voladura horizontal del anexo grafico 9 y al pasaporte de barrenación y voladura del anexo escrito.

En la siguiente tabla se expresa el resumen de la variante A.

Construcción	Volumen de extracción M ³	Volumen de Relleno M ³	Turnos empleados
Camino Principal	6590	6030	33
Plataforma Normal de trabajo	5670	3560	28
Camino auxiliar	3500	1500	12
Total	15760	11090	73

Para la extracción 15760 m³ de material rocoso será necesario 8192 kg de materia explosiva , de la cuál 7373 kg será nitromiel en cartucho y el resto Amonita 6 JB con cartucho la cuál será utilizada como explosivo iniciador . El precio de la nitromiel es de \$ 0.16 el kg y el de Amonita 6 JB es de \$0.35 - el kg.

Teniendo en cuentas estos precios y ademas el salario diario de la brigada ejecutora , el cuál será de \$ 58.79 .Calcular-

mos el costo de construcción de la variante A en base a estos dos parámetros . Los cálculos se resumirán en las siguientes tablas:

Materia explosiva en kg.	Cantidad en kg.	Costo \$
Nitromiel	7373	1180
Amonita 6JB	819	295
Total	8192	1475

Turnos empleados.	Salario por turno \$	Costo \$
73	58.79	4292

El costo de construcción de la variante A teniendo en cuenta - el gasto de materia explosiva y el salario diario de la brigada ejecutora será de \$ 5767 .

Esta variante presenta las siguientes características.

-Las dimensiones reducidas de la plataforma trabajo dificultarán la realización de los procesos de perforación, voladura , carga del material , la ubicación del buldozer , el retaqueo- etc. Motivo por lo cual se verán limitados los trabajos de producción, la velocidad de avance del frente será muy baja - y además disminuye el coeficiente de utilización de los equipos no tecnológicos.

-El camino auxiliar tendrá que ser eliminado mucho antes de poder finalizar la explotación del bloque.

-Con el camino auxiliar solamente es factible llegar a la cota 216.

-Los trabajos de voladuras interrumpirán frecuentemente el camino de acceso principal : Motivo por lo cual será necesario la utilización del buldozer para limpiar el camino.

Estas características traerán como consecuencia grandes atrasos en las labores de perforación y explotación de las reservas que se encuentran por encima de la cota 190, lo cual está en contraposición a la política de la empresa de extraer lo más rapido posible estas reservas.

Desarrollo de la variante B. (Ver anexo gráfico 6)

Para la preparación de esta variante fueron analizadas distintas alternativas con vista de alcanzar la cota más elevada con un camino auxiliar. La cota que fue factible alcanzar fué la-205 a la cual se llegará con 260 m de camino auxiliar este tendrá un ancho de 8 m, lo que garantizará todo tipo de maniobra en caso de ocurrir cualquiera interrupción en el traslado de los equipos a la cota 205. Las pendientes de este acceso serán de 5 % en casi toda su longitud y de 10% en un pequeño tramo al final, las cuales pueden ser vencidas fácilmente por el buldozer Komatsu D-155-A que además de su trabajo será utilizado para el traslado de las carretillas barrenadoras.

Para la construcción de este camino primeramente se realizará una trocha con martillos manuales 1.5 a 2 m. de ancho, posteriormente será ampliada al ancho normal del camino con la ayuda de carretillas barrenadoras, estos trabajos junto con los organizativos, según experiencias prácticas en el yacimiento ocuparán el 70% del turno. Para limpiar y emparejar el camino se utilizará el buldozer Komatsu D-155 -A. Esta actividad según experiencias práctica ocupará el resto del turno. En la realización de este camino según cálculos será necesario extraer 8160 m³ de material rocoso y rellenar 245 m³. El sobrante de material después de haberse rellenado se empujará con el buldozer hacia un lado del camino, debido a que no es económico la utilización de una excavadora para cargar el material extraído, ya que estaría sub-utilizada, motivado por la lentitud de los trabajos de desarrollo. El buldozer que se utilizará en la construcción del camino tendrá una productividad según datos prácticos de 300 m³/ turno, teniendo en cuenta que solamente trabajará el 30% de turno.

La construcción del camino auxiliar hasta la cota 205, se efectuará según calculo en .

$$8160 \div 300 = 27 \text{ turnos.}$$

Dónde :

8160 Volumen de material a extraer que tiene que ser movida posteriormente por el buldozer .

300- Productividad del buldozer para las condiciones existentes en un 30% del turno.

En la parte más estrecha de la cota 205 se construirá una plataforma auxiliar de trabajo con el objetivo del inicio de los -

trabajos . Para la construcción de esta plataforma se empleará la barrenación y voladura horizontal. En la eliminación de la piedra sobre medida se empleará la barrenación con martillos de mano.

En la primera etapa de construcción de la plataforma auxiliar se realizará una trocha hasta el extremo final de la superficie situada en la cota 205, la cual se ira ampliando en forma de abanico . La ampliación se llevará a cabo tirando el material para la plataforma que se construirá en la cota 190. Esta forma tecnologica de preparación de la plataforma se mantendrá hasta la total liquidación del material que se encuentra por encima de la cota 205, al igual que se mantendrá la barrenación horizontal para la voladura del maxizo rocoso, a si como la barrenación con martillos de mano para la eliminación de las piedras sobre medida

La construcción de la plataforma auxiliar requiere según calculo de la extracción del 2580 m^3 de material rocoso y rellenar 150 m^3 . En la primera etapa de construcción el material extraído será utilizado como relleno en los lugares que haga falta . En la segunda etapa de construcción ; el material rocoso se lanzará por medio del buldozer, hacia la plataforma que se realizará en la zona norte del mogote en la cota 190, el cual posteriormente será llevado a los molinos. Según la experiencia práctica en el yacimiento para las condiciones que existirán en la construcción de la plataforma auxiliar el buldozer tendrá una productividad de $200 \text{ m}^3 / \text{turno}$. Considerando que trabajará el 30% del turno ya que el 70% del turno lo ocupará los trabajos de perforación voladuras y organizativos.

La construcción de la plataforma auxiliar en la cota 205 se realizarán según calculo en :

$$2580 \div 200 = 13 \text{ turnos.}$$

Dónde :

1030 - Volumen de material a extraer que tendrá que ser movido posteriormente por el buldozer.

200 Productividad del buldozer para las condiciones existentes en un 30% del turno.

A partir de la plataforma auxiliar se realizará una trocha, a todo lo largo de la cota 205, la cual tendrá un ancho de 12 m, con el objetivo de tener posibilidades de trabajar en toda la longitud del frente lo que facilitará mover tecnicamente los equipos para la realización de los distintos trabajos lo cual-

traerá consigo un gran aumento en la capacidad de producción del frente .

En la zona norte de la montaña en la cota 190 se construirá una plataforma de trabajo la cual tendrá un ancho promedio - de 60 m y un largo de 170 m. Esta plataforma se realizará - con el objetivo de la explotación del material rocoso que se encuentra sobre la cota 205 y además para la explotación de las reservas que se encuentran en el escalón +190. Para su construcción será necesario excavar y acarrear según cálculos 26538 m³ de material el cual está constituido por arcillas , esquistos y pequeñas intercalaciones de calizas de baja resistencias debido a estas características del terreno, los trabajos de preparación de la plataforma se realizarán solamente con el bulldozer Komatsu D-155-A el cual está equipado con Ruster, aditamento que facilitará el trabajo.

El material extraído por este equipo en la construcción de la plataforma lo acarreará en dirección a la escombrera. Las dimensiones de esta plataforma permitirán sin lugar a duda el lanzamiento del material desde la cota 205 y su recuperación posterior.

La productividad del bulldozer D-155-A para las condiciones de construcción existente en la plataforma según normas del Micons será de 1168 m³/turno pero teniendo en cuenta que este bulldozer será empleado en un 30% del turno en la construcción del camino no auxiliar y de la plataforma auxiliar en su productividad se verá reducido a un 70% del turno la cual será de 818 m³/ turno.

La plataforma de trabajo en la cota 190 se realizará según calculo en:

$$26538 \div 818 = 33 \text{ turnos.}$$

Dónde 26538 volumen de material que tendrá que ser excavada y acarreada por el bulldozer.

818 Productividad del bulldozer considerando que trabajará solamente el 70% del turno.

El material rocoso que se encuentra por encima de la cota 205 tiene una potencia promedio según calculos de :

$$72500 \div 5600 = 13 \text{ m.}$$

Dónde :

72500, volumen de reservas que se encuentran por encima de la cota 205.

5600 Area que ocupa la cota 205

En esta variante no se realizará destape debido a que la superficie en el límite de la cota 225 es muy irregular, bastante estrecha y con pendientes abruptas, motivo por lo cual no es posible la utilización de la barrenación con martillos de mano. - Además para ejecutar el destape sería necesario construir un camino auxiliar hasta la cota 225 para barrenar solo 6000 m³ de piedra, lo cual no se justifica ya que el resto de las reservas que se encuentran por encima de la cota 205, las cuales ascienden a 66500 m³ serán voladas con barrenación horizontal.

La extracción del material rocoso que se encuentra sobre la cota 205, se realizará por medio de barrenación horizontal la cual en condiciones normales de explotación no es la más ventajosa desde el punto de vista técnico- económico pero en las condiciones específicas de la cima de esta montaña tecnológicamente es la que dará mejor resultado. La aplicación de esta barrenación estará condicionada inicialmente al ajuste de la profundidad de los barrenos, números de filas y distancia entre barrenos, con el objetivo de optimizar la utilización de esta barrenación en las condiciones específicas, principalmente con vista a encontrar el mejor grado de trituración y evitar la formación de frente con pendientes invertidas lo cual no es recomendable para la seguridad de los trabajos.

El material que tendrá que empujar el bulldozer desde la cota 205 hacia la 190 asciende aproximadamente a 72500 m³ de material in situ y 108750 m³ de material volado del cual según datos prácticos debe aprovecharse un 75%. El bulldozer empujará el material volado hacia la plazoleta que se construirá en la cota 190 transversalmente, teniendo en cuenta siempre que la distancia del fin de la estera del bulldozer hasta el borde del escalón será 2 m. según "Reglas únicas de seguridad sobre explotación de yacimiento de rocas útiles a cielo abierto de la URSS.- Se tratará siempre que el montón de rocas voladas no sobrepase más de 3 m de altura, para que no se vea afectado el trabajo del bulldozer. La altura del montón de rocas voladas se regulará por medio del ajuste de los parámetros del proyecto de barrenación y voladura del anexo gráfico 9.

Como resultado de los trabajos de voladura debe alcanzarse un volumen de piedra sobremedida entre 10 y 15% del material a extraer. Este volumen debe disminuir ya que el material caerá --

desde una altura de 15 m, por este concepto habrá aproximadamente un ahorro de 5 % en la barrenación secundaria.

Todos los trabajos de perforación y voladura en la construcción de esta variante se realizarán según el proyecto de barrenación y voladura horizontal del anexo grafico 9 y la barrenación y voladura secundaria se realizará en base al pasaporte de barrenación y voladura del anexo escrito.

A continuación se expresa una tabla con el resumen de la variante B.

Construcción	Volumen de extracción con utilización de explosivo m ³	Volumen de Relleno m ³	Volumen de Excavación por medio del bulldozer m ³	Turnos empleados
Camino auxiliar	8160	245		27
Plataforma auxiliar cota 205	2580	1505		13
Plataforma de trabajo cota 190			26538	33
Total	10740	1750	26538	40

El total de turno empleado en la construcción de la variante B serán 40 debido a que los trabajos construcción de la plazoleta de trabajo en la cota 190 se realizará simultaneamente con la construcción del camino y plataforma auxiliar.

Para la extracción de 10740 m³ de material rocoso será necesario 5583 kg de materia explosiva, de la cual 5025 será nitromiel en cartuchos y el resto será amonita 6JB en cartuchos, la cual se utilizará como explosivo iniciador. El precio de la nitromiel es de \$ 0.16 el kg y el de Amonita 6JB es de \$ 0.35 el kg.

Teniendo en cuenta estos precios y el salario diario de la brigada ejecutora, el cual es de \$ 58.79 calcularemos el costo de la construcción de la variante B. Los cálculos se resumiran en las siguientes tablas.

Materia explosiva	Cantidad en Kg	Costo \$
Nitromiel	5025	804
Amonita 6JB	558	209
Total	5583	1013

Turnos emplea dos	Salario por Turno \$	Costo \$
40	58.79	2352

El costo de construcción de la variante B teniendo en cuenta - el gasto de materia explosiva y el salario diario de la brigada de la construcción será de \$ 3365.

La variante B presenta las siguientes características.

- Gran capacidad de producción del frente.
- La explotación de las reservas que se encuentran encima de la cota 205 no dependerá de la carga y el transporte, solamente dependerá de los trabajos perforo-explosivos y del empuje del material volado.
- Permite la preparación del nivel + 175 conjuntamente con la explotación de los niveles por encima del mismo.
- Cuando se estén realizando los trabajos de voladuras para la preparación del nivel + 175 no habrá que interrumpir los trabajos de carga y transporte en la plataforma 190.

Estas características tienen una gran importancia debido a que repercuten en la más rápida preparación de los niveles que se encuentran a partir de la cota 190 por ende una más rápida liquidación de las reservas de estos niveles, la cuál esta acorde con la política de la empresa.

Apertura del nivel + 175 (ver anexo gráfico 7)

La apertura de este nivel fué considerada por la variante emergente analizada por la empresa, la cual tenia el objetivo de preparar una mayor cantidad de frentes lo más rápido posible pero como esta variante fué eliminada técnicamente y además teniendo en cuenta la política de preparar los niveles superiores lo más rápido posible, analizamos la apertura de este nivel a partir del camino principal que se construirá por el flanco Este del yacimiento.

Para aperturar el nivel + 175 se construirá un camino principal a partir de la estación 173 del camino que se efectuará en el flanco Este del yacimiento, hasta alcanzar una plataforma existente en la cota 175.

Este camino principal tendrá una longitud de 240 m, de los cuales la mayoría serán semi-trinchera, siendo trinchera en un pequeño tramo al inicio.

su ancho será de 12 m, con el objetivo de permitir el traslado del material rocoso a las plantas de preparación mecánica con-

el suficiente grado de seguridad . El perfil del camino incluye además cuneta a ambos lados del mismo para facilitar el drenaje . La pendiente del camino en casi su totalidad será de - 0% debido a que se construirá tomando como cota del nivel del piso 175 m.

El material existente en la zona de ejecución del camino está representado por arcillas , esquistos, pequeñas intercolocaciones de calizas de bajas resistencias. Teniendo en cuenta estas características del terreno, la construcción del camino se realizará solamente en base al bulldozer Komatsu D-155 -A, el cuál tendrá que excavar según calculos 7460 m³ de material. La totalidad del material excavado será empujado por el bulldozer hacia los lados del camino, con el objetivo de aumentar la estabilidad del mismo. Este equipo en las condiciones de trabajo a que estará sometido alcanzará una productividad promedio de 1168 m³/turno de material excavado y acarreado.

La construcción del camino principal para aperturar el nivel + 175 se realizará según calculos en:

$$7460 \div 1168 = 6.4 \text{ turno}$$

Donde: 7460 Volumen de material a excavar y acarrear .

1168 Productividad del bulldozer en excavación y acarreo.

Cuando comience la preparación del nivel + 175 , el camino estará sometido a un gran transito de equipos pesados, producto de esta situación se le echará una capa de 15 cm de material de desecho de los molinos , con la finalidad de mejorar las características del mismo.

Calculo de la capa de mejoramiento

- Volumen de la capa de mejoramiento

$$240 \times 12 \times 0.15 = 432 \text{ m}^3$$

Dónde

240 longitud del camino

12 ancho del camino

0.15 espesor de la capa de mejoramiento

- Cantidad de turnos para transportar el material de la capa de mejoramiento.

La productividad por turno del camión KRAZ -256 B. en el tiro de relleno será:

$$H_B = \frac{T_p - T_f - T_n}{T_v} \cdot Q_a.$$

TV.

Dónde:

H_B - productividad por turno del camino.

T_p - Duración del turno 480 min.

T_f - Tiempo de operaciones preparatorias y finales 35 min

T_N - Tiempo de necesidades personales 40 min.

Q_a - Carga transportada por el camión 12 T

T_v - Tiempo de un viaje del camión.

$$T_v = 2p \frac{60}{VM} + T_c + T_d + T_{esp} + T_{col}$$

Dónde :

P - distancia promedio desde un punto situado en la mitad del camino a los dos molinos 1200 m .

UM - Velocidad promedio de transporte 20 km/h

T_c - Tiempo para cargar un camión 4 min.

T_d - Tiempo para descargar el camión 1 min.

T_{esp} . Tiempo de espera cerca del cargador (2-3) min

T_{col} = Tiempo de colocación para cargar 0.8 min.

$$T_v = 2 (1.2) \frac{60}{20} + 4 + 1 + 2 + 0.8$$

$$T_v = 15 \text{ min.}$$

$$H_B = \frac{480 - 35 - 40}{15} 12$$

$$H_B = 324 \text{ ton/ turno } 123.1 \text{ m}^3/\text{ turno}$$

El traslado del material para la capa de mejoramiento se realizará según calculos en:

$$432 \div 123 = 3.5 \text{ turnos.}$$

Dónde:

432 Volumen de relleno a trasladar desde los molinos.

123: Productividad del camión en el tiro de material.

El buldozer empleará en la distribución del relleno.

$$432 \div 176 = 2.45 \text{ turnos}$$

Dónde

432 - Volumen de la capa de mejoramiento

176 - Productividad del buldozer en acarreo y emparejamiento del camino.

La construcción y terminación del camino principal para la apertura del nivel 175 se realizará en 9 turnos.

La preparación de la plataforma existente en cota 175, con el objetivo de dejarla lista para la explotación requiere de la ex

tracción 34500 m³ de material rocoso la extracción del material se realizará por medio de barrenación y voladura horizontal. Estos trabajos se ejecutarán en base al proyecto de barrenación y voladura del anexo gráfico 9 y la barrenación y voladura secundaria se realizará en base al pasaporte del anexo escrito.

El material volado será cargado por medio de una excavadora UB- 1212 y su traslado a los molinos se realizará por medio de camiones KRAZ 256-B. La excavadora trabajará en el 80% del turno debido que la plataforma + 175 tiene dimensiones que permitirán el trabajo conjunto de carga, transporte barrenación etc.

La preparación para la explotación de la plataforma 175 se realizará aproximadamente según calculos en:

$$34500 \div 246.4 = 140 \text{ turnos.}$$

Dónde 34500 volumen de material rocoso que será necesario extraer para la preparación del nivel + 175.

246-4 Productividad de la excavadora utilizada, teniendo en cuenta que trabajará en un 80% del turno

Los trabajos de apertura y preparación de este nivel se realizarán aproximadamente 149 días laborables. Estos trabajos se comenzarán inmediatamente que la brigada de desarrollo termine con la apertura y preparación de la variante escogida para los niveles a partir de la cota 190.

A continuación se expresa una tabla con el resumen de la apertura y preparación del nivel + 175

Construcción y Preparación	Volumen de extracción con explosivo	Volumen de excavación con buldozer	Turnos empleados.
	m ³	m ³	
Camino principal		7460	9
Plataforma de trabajo	34500		140
Total	34500	7460	149

Para la extracción de 3450 m³ de material rocoso será necesario 17933 kg de materia explosiva de la cual 16140 kg será nitromiel en cártuchos y el resto será amonita 6 JB en cártuchos, la cual se utilizará como explosivo iniciador. Tenien-

do en cuenta los precios de la materia explosiva y el salario diario de la brigada encargada de la apertura y preparación - del nivel + 175 . Calcularemos el costo de la realización de - la apertura y preparación ; los calculos se resumirán en las - siguientes tablas

Materia ex- plosiva	Cantidad en kg.	Costo \$
Nitromiel	16140	2582
Amonita 6JB	1793	628
Total	17933	3210

Turnos em- pleados	Salario por Turno \$	Costo \$
149	85.37	12720

El costo de la apertura y preparación del nivel + 175 teniendo en cuenta el gasto de materia explosiva y el salario diario de la brigada encargada de la obra será de \$ 15930 .

Esta variante solución presenta las siguientes características.

- El volumen de inversiones disminuye debido que se aprovecha - la inversión del camino por el flanco Este del yacimiento .
- Existirá una buena organización de los trabajos debido a que - la distancia entre los niveles superiores es pequeña.
- La distancia de transportación a las plantas de preparación - mecánica disminuye en comparación con cualquiera otra variante - posible

Elección de las variantes más racionales para la explotación - de los niveles superiores a partir de la cota 175.

Tomando en cuenta los criterios técnicos -organizativos maneja- do en cada una de las variantes consideramos , la variante B co - mo la mejor desde el punto de vista más conveniente para am - pliar el volumen de las reservas listas con más corto tiempo, - lo cual tiene una gran importancia debido a que existen proble- mas en la cantera motivados por la escases de las reservas lis- ta para apoyar los futuros planes de producción.

La variante B presenta grandes ventaja en comparación con la A - como son :

- Permite alcanzar con mayor rapidez la liquidación de las reservas por encima de la cota 205 .
- La construcción y preparación de la variante B será más barata en \$ 2482.
- Permitirá la explotación del nivel + 190 y además con la utilización de barrenación y voladura vertical , la cuál es muy ventajosa en este yacimiento.
- Se podrá preparar el nivel + 175 , conjuntamente con la explotación de los escalones + 190 + 205.
- La apertura del nivel + 175 por medio de un camino principal de 240 m , el cuál parte del camino que se construirá por el flanco Este del yacimiento tiene grandes ventajas, en comparación con la variante emergente analizada por la empresa para la apertura de este nivel como son:
- Menor volumen de inversión ya que aprovecha la construcción del camino principal por el flanco Este del Yacimiento.
- Mejor organización del trabajo debido a que la comunicación entre los niveles superiores es rápida.
- Menor distancia de transportación a las planta de preparación mecánica.

CAPITULO VI LABORES DE DESTAPE

6.1 Breve descripción de las labores de destape

El informe geológico del yacimiento presenta pocos datos sobre la presencia del destape en el mismo además la experiencia práctica en la explotación de este yacimiento ha demostrado la no existencia de la roca de destape como capa superficial.

Este yacimiento presenta muchos fenomenos carsicos como cavernas, curvas etc., rellenas con material arcilloso - plastico,. Estas condiciones naturales del yacimiento generalmente dificultan la explotación del mismo, debido a que el nivel de exigencia respecto a la calidad del producto terminado es grande.

Teniendo en cuenta la poca presencia de capa superficial de material esteril y la existencia de este tipo de material en forma de bolsones intercalados con el material - este, las labores de destape se realizarán de la siguiente forma.

Donde el relieve lo permite y las rocas esteriles se encuentran en la parte superficial se empujará por medio - del bulldozer hacia plataforma inferior, con el objetivo de dejar lista la superficie para la ubicación de los - equipos no tecnologico. Cuando el material esteril se encuentra intercalado con el material util se eliminará - por medio de la carga selectiva en el frente de trabajo.

En los horizontes superiores el destape superficial aún se ve más reducido debido a que la pendiente abrupta de la falta de la loma permitió un intenso lavado del material existente en su superficie, redepositandose este en las zonas más baja fuera de los limites del bloque de reservas geológicas, presentandose en toda el área de los horizontes superiores el afloramiento intensivo del material util. En estos niveles se ven aún más acentuadas las intercalaciones en forma de bolsones del material esteril . Según el informe geológico y datos reales la cantidad de material esteril en los niveles superiores representa el 25% de las reservas totales.

A continuación se expresa una tabla con el contenido de material esteril en las reservas de los escalones superiores.

Escalón	Volumen de reserva m ³	Volumen de Esteril m ³	Volumen de roca util m ³
+205	72500	18125	54375
+190	149500	37375	112125
+ 175	307500	76875	230625
Total	529500	132375	397125

Para la carga y transporte del material esteril se utilizará - una excavadora UB-1212 y 2 camiones de volteo KRAZ 256B .Con - estos equipos también se garantizará la carga y transporte del material esteril acumulado en la cantera, debido al modo irracional de explotación que ha sido sometido este yacimiento .

8.2 Tipos de escombreras.

La que se utiliza en el yacimiento es exterior , la misma - se encuentra ubicada en la zona Este fuera del contorno del yacimiento. En la escombrera existe una cañada bastante - grande y profunda hacia la cual se lanza el material esteril. Esto favorece mucho las labores de escombrecido ya que no existirá limitaciones para la descarga del esteril por concepto de acumulación del mismo.

En la plataforma 190 existirá una pequeña escombrera con el objetivo de echar el material esteril que se excavará en la construcción de la misma.

CAPITULO VII. Sistema de explotación

7.1 Argumentación del sistema de explotación

En las condiciones minero-técnicas de la explotación del yacimiento "Sitio Peña" puede ser utilizado solamente el sistema de explotación de transporte para la ejecución de los trabajos mineros, con el proceso de excavación por ciclo, trasladando el material contaminado no procesable por las plantas de preparación mecánica hacia la escombrera exterior.

Este sistema de explotación se utiliza actualmente en la cantera y se utilizará hasta la liquidación total de las reservas por considerarse el más ventajoso desde el punto de vista técnico económico para la explotación de este yacimiento .

El rajón que procesan las plantas de preparación mecánica se extrae producto de los trabajos de perforación y voladura.

En la explotación de los niveles a partir de la cota 175, los trabajos de perforación de los barrenos se realizarán con carretillas barrenadoras Stenuick BB-AS de procedencia francesa con diámetro de los barrenos de 85 mm. Las carretillas barrenadoras trabajarán con aire comprimido, obtenido de los compresores Diessel. Para la carga de la roca se utilizará la excavadora Diessel UB-1212 del m³ de capacidad en la cuchara de procedencia Alemana.

En la transportación del mineral útil de los niveles por encima de la cota 175, hacia las tolvas de recepción de los molinos primarios se llevará a cabo por medio de camiones de volteo KRAZ-256 B de una capacidad de 12 T. Estos también se utilizarán para llevar el material de alta contaminación no procesable por las plantas a las escombreras.

El sistema de explotación de transporte en la realización de los trabajos mineros se caracteriza por sus elementos principales, los cuales son:

- Altura del escalón
- Angulo del talud del escalón de trabajo
- Ancho de la plazoleta de trabajo
- Largo del frente de los trabajos para una excavadora
- Para la determinación de estos elementos tomamos en cuenta las "normas de proyección tecnológicas de las plantas de materiales de construcción" y las "Reglas únicas de seguridad durante la explotación de yacimiento de mineral útil a cie-

Lo abierto , Viegentes en la URSS

Altura del Escalón . Los 2 escalones que se formarán entre la cota 175 y 205 tendrán alturas de 15 m respectivamente, motivado por el sistema de apertura y preparación utilizado y además por las condiciones del relieve de la zona donde se encuentran.

A partir de la cota 205 existirá un escalón de altura variable , el cuál tiene lugares que la altura llegará a 20 m. La potencia promedio de este escalón es de 13 m. Este último escalón se diferencia tecnológicamente de los otros 2 escalones de 15 m, en que no se puede practicar la tecnología normal de explotación, debido a la complejidad de acceso y preparación de las reservas que se encuentran en este escalón , las mismas serán extraídas mediante el empleo de barrenación horizontal.

Teniendo en cuenta que la excavadora que será utilizada para la carga del material es la UB-1212, la altura del montón de las rocas voladas no debe superar los 12 m, Para obtener este parametro hicimos los cálculos de barrenación y voladura teniendo en cuenta que el explosivo que se utilizará es la nitromiel. En la explotación del último escalón no se empleará la excavadora, solamente se utilizará el bulldozer para empujar el material hacia el horizonte inferior, debido a lo cuál es necesario que el montón de rocas voladas tengan una altura mucho menor para que no se vea afectada la productividad del bulldozer, para lograrse esto, los parametros propuestos en los trabajos de voladura con barrenación horizontal en el proyecto de grafico 2 deben ajustarse en base a la experiencia sucesiva de diferentes voladuras.

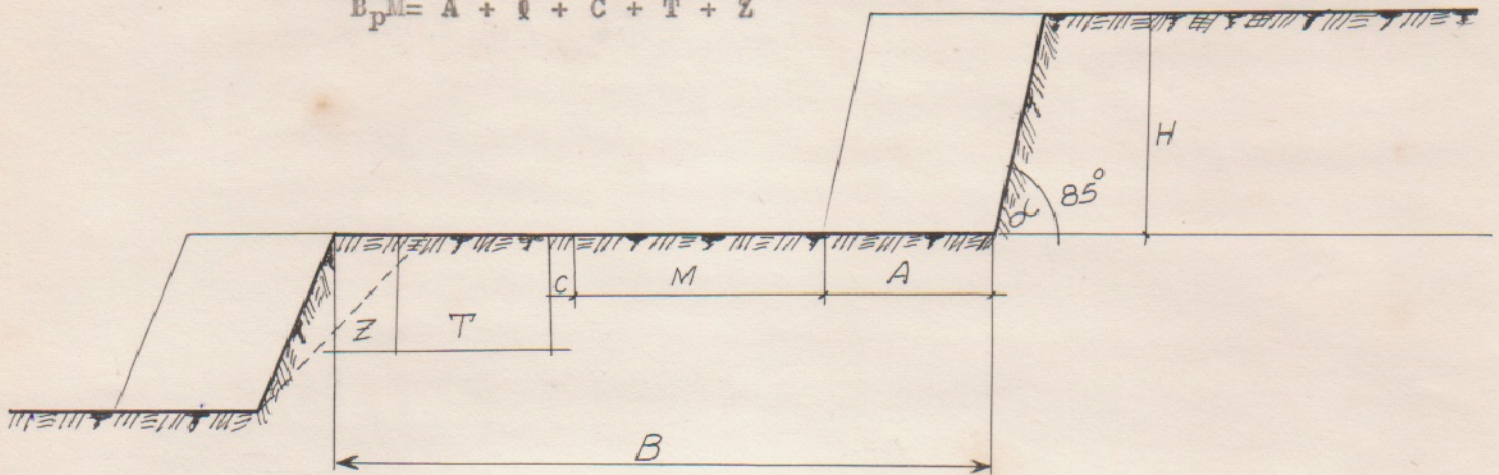
-Angulo del talud de los escalones de trabajo.

En los 2 escalones de 15 m que se encuentran entre las cotas 175 - 205 se extraerá el material in situ por medio de la barrenación vertical, debido a lo cuál tendrán un angulo de talud entre 80° y 90° . En el último escalón se empleará barrenación horizontal producto de esta situación, el angulo del talud del mismo debe tener como máximo 75° .

-Ancho de la plazoleta de trabajo. En los 2 escalones de 15 m el ancho de la plazoleta de trabajo va depender de los parametros de trabajo de los distintos equipos utilizados en el sistema de explotación con transporte como son, camiones excavadoras etc. y además debemos tener en cuenta que el trabajo de los camiones se llevará a cabo en forma sistematica de giro perpendicular al eje de carga de la excavadora para entrar en marcha atrás hacia la excavadora. Teniendo en cuenta todas estas condiciones realizaremos el cálculo de la plazoleta minima de trabajo para lo cuál nos apoya -

-remos en la siguiente formula.

$$B_p M = A + I + C + T + Z$$



Dónde :

A- Ancho del avance de perforación 5,2 m según la experiencia práctica en la explotación de escalones de 15 m en el yacimiento "Sitio Peña".

I Ancho de la dispersión de la roca.

C Distancia garantizada del limite inferior de la dispersión hasta el camino de transporte (generalmente C= 2- 3 m)

T Parte de la plataforma para el transporte (3-7 m)

Z Ancho de la berma entre los límites del prisma de derrumbe (generalmente Z= 0.4 - 0.5 H).

El ancho promedio de la dispersión de las rocas se determina por.

$$I = A \left(2 K_m' \frac{H}{H_d} - m \right)$$

Dónde :

K_m' coeficiente de fragmentación de las rocas con su dispersión ($K_m' = 1.3 \div 1.5$).

H- Altura del escalón 15 m.

H_d - Altura máxima del montón de rocas voladas (generalmente $H_d = 0.8 + 0.9 H$).

m- Coeficiente que toma en cuenta la forma de la pila de rocas voladas, para los materiales rocoso m= 1; 1.3)

$$I = 5.2 (3 \times 12.5 - 1).$$

$$I = 14.3 \text{ m.}$$

$$B_p M = 5.2 + 14.3 + 2 + 5.5 + 6$$

$$B_p M = 33 \text{ m}$$

La plazoleta minima de trabajo para los 2 escalones de 15 m, será 33 m de ancho . Es recomendable mantener siempre las plazoletas con su ancho normal, debido a que el ancho minimo en 2 escalones adyacente como en el caso que tratamos, no permitirá ejecutar la extracción de la materia prima en el escalón inferior - sin antes mover el escalón superior. Esto crearía una fuerte dependencia en los trabajos de extracción en los escalones +175 y +190.

La plazoleta normal de trabajo para los escalones +175 y + 190 - será mayor que la mínima en la magnitud del ancho del avance de perforación para el escalón inferior. El ancho de la plazoleta - normal de trabajo para estos 2 escalones de 15 m será de 40 m, - basandonos en la experiencia práctica en el yacimiento "Sitio Peña". La plazoleta del nivel + 175 se regirá por estos parametros pero la del nivel + 190 tendrá un ancho de 60 m, motivado por el sistema de apertura y preparación empleado.

Largo del frente de los trabajos para una excavadora.

Con el objetivo del suministro continuo de las rocas voladas a las excavadoras y por ende a las plantas de preparación mecánica cada excavadora de trabajo debe ser suministrada con rocas voladas para 10 días de trabajo . Partiendo de la productividad de la cantera y de la productividad calculada de la excavadoras se rá necesario el trabajo al mismo tiempo de 2 excavadoras; Estas trabajarán cada una con una productividad diaria de 308 m³ en macizo.

Teniendo en cuenta que los escalones + 175 y + 190 tienen una altura de 15 m. y un ancho de avance de perforación de 5.2 m, para garantizarle a la excavadora una masa rocosa volada para 10 dias el largo del bloque a volar según experiencias practicas para estas mismas condiciones será de 35 m. El frente de los trabajos - para el tipo de excavadora que se utilizará se compone de tres - bloques; carga, reservas de rocas voladas y perforación. Estos - bloques deben ser igual al largo del frente . De esta forma el - largo minimo del frente de trabajos para una excavadora será de 105 m. Con el objetivo de disminuir la altura del montón de roca volada, los bloques se volarán con 2 filas de barrenos .

7.2. Tecnología de los trabajos de extracción

La extracción comenzará con las reservas que se encuentran sobre la cota 205 lo cual se realizará por medio de barrenación - y voladura horizontal, utilizandose el bulldozer para empujar -

del material volado hacia la plazoleta del escalón inferior con el objetivo de ser cargado y llevado a las plantas de preparación mecánica. La extracción se llevará a cabo por ambos flancos de la cima del mogote en las cota 205, avanzando ambos frentes de trabajo al encuentro uno del otro. Esto permitirá el trabajo ininterrumpido y simultaneo de la barrenación y el empuje del material. Después de la liquidación de las reservas que se encuentran por encima de la cota 205, se comenzará la explotación del nivel + 190, para lo cual se utilizará la tecnología normal de explotación, en un frente largo y paralelo a la plataforma + 190. Simultaneamente con la explotación de estos escalones se realizará la preparación del nivel + 175.

Trabajos de perforación y voladura:

Para la voladura primaria de los dos escalones de 15 m que se formarán en el yacimiento a partir de la cota 175, se utilizará barrenación vertical. El material rocoso que se encuentra por encima de la cota 205, se extraerá con la aplicación de la barrenación horizontal.

La barrenación vertical se utilizará debido a los grandes inconvenientes que ha provocado la barrenación inclinada en este yacimiento como son:

- Frecuentes trabazones de los martillos como resultado del agrietamiento o desprendimientos de rocas de los hastiales del pozo.
- Perdidas de martillos, ya que al coger un pase de tierra y partirse alguna de sus partes, no podían recuperarse.
- Con mucha frecuencia no se podía cargar el explosivo planificado para un barreno debido a que el cartucho tendía a recostarse al barreno y quedarse trabado en una zona del mismo, donde, se había producido un pequeño derrumbe al pasar el tren de barreno.
- En caso de que producto de la lluvia se tupiese algún barreno y no podía ser destupido con el peso colgante, se hacía necesario colocar de nuevo la carretilla barrenadora, la cual frecuentemente no se lograba poner en la misma posición y con la misma inclinación, lo que motivaba que no se pudiera destupir el barreno y se hiciera necesario dar otro al lado.

Con la barrenación vertical estos inconvenientes han disminuido aún 50% , además el volumen de barrenación, tiene mejor aprovechamiento , ya que se logra ubicar los taladros con más frecuencia con la posición planificada, cuando hay que ubicar estos en zonas de alto grado de contaminación o agrietamiento, las posibilidades de derrumbe son menos frecuentes y se facilita en general la terminación del pozo.

De los resultados práctico de este tipo de voladura se ha obtenido barrenando con una red 3 x 3 m la trituración del rajón asido buena, comportandose el volumen de piedra sobremedida entre 3 y 10% del volumen total, ya sea utilizando explosivos en cartuchos o sueltos. La altura del montón de roca volada se ha comportado entre 6 y 10 m. Las rocas voladas se han extendido aproximadamente 25 m en la plataforma de trabajo.

La barrenación vertical presenta el inconveniente de que produce mucho agrietamiento en el borde superior del escalón pero es muy semejante al que se produce en la barrenación inclinada además exige un control más estricto de la profundidad del barreno ya que de no cumplirse esto, hay mayor posibilidad de formación de repies pero a su vez como hay mayor facilidad de cargar completamente el barreno, esta dificultad se compensa .Con este tipo de barrenación para nuestro caso utilizaremos una red de distribución de los barrenos de 3 x 3 m.

La barrenación horizontal será utilizada para la extracción de las reservas que se encuentran por encima de la cota 205. Esta barrenación no es la mejor desde el punto de vista técnico económico debido a que con su aplicación surgen gran cantidad de piedra sobremedida , los frentes de trabajo quedan con viseras etc. Las características del terreno donde se encuentran estas reservas no hacen factible la utilización de otro tipo de barrenación.

Para la perforación de los barrenos verticales y horizontales se utilizará carretillas barrenadoras Stenuisk BB-AS de procedencia francesa, con un diámetro de barreno de 85 mm .La cuál--según la experiencia práctica en la cantera "Sitio Peña" tiene una productividad en barrenos verticales de 33 m por turno y barrenación horizontal 25 m por turno

A continuación ofrecemos las características técnicas de la excavadora Stenuisk BB-AS.

Peso de la Perforadora	520 kg
Altura total posición vertical	3.40 m
Altura total posición horizontal	0.65 M
Anchura Total	1.62 m
Largo total posición horizontal	3.40 m
Dimensiones de los neumáticos	15 x 550
Barras ... Ø exterior 54 mm Ø exterior 70 mm	
Longitud 2 m 2 m	
Peso 10 kg 43.5 kg	
Martillo de sumersión AS .65 A.S.80 A.S.100	
Longitud 700 mm 730 mm 1000 mm	
Diámetro exterior 57 mm 70 mm 90 mm	
Peso 75 kg 15 kg 26 kg	
Diámetro de la manguera de alimentación 1½ plg.	
Consumo de aire	3.86 m ³ /min
Con martillos A.S. 65	2400 L/min
Con martillo A.S. 80	2800 L/min
Con martillo A.S.100	3600 L/min
Velocidad media de perforación	312 M/h
(Según la naturaleza de la roca)	
Profundidad máxima de perforación ... 60 m.	

Las carretillas serán alimentadas de aire comprimido por compresores DK- 9 m Dk -10 de fabricación Soviética, ambos tipos tienen la misma capacidad 10 m³/ min.

Como explosivo se utilizará la nitromiel la cuál tiene poco tiempo de aplicación en la cantera pero sin embargo se han obtenido muy buenos resultados .Este explosivo es una mezcla de miel de pulga con nitrato de amonio, la proporción es 1,7 galón de miel para un saco de 50 kg de nitrato, su preparación es en el momento de su aplicación. En los barrenos verticales esta mezcla se utilizará suelta para los horizontales se empleará en cartuchos, los cuáles serán preparados de ante mano por los artilleros en el polvorin , estos cartuchos se realizarán de papel, y tienen un diámetro de 70 mm y una longitud de 50,60 cms. Este explosivo tiene como características fundamentales las siguientes:

- Su fabricación se realiza en base a productos cubanos.
- Aumenta 1.4 veces la densidad de carga con respecto a los cartuchos industriales.
- Con un mismo cartucho se realiza el atraque o relleno de los barrenos horizontales.

- Aumentar el efecto de voladura.
- Es muy barata.

Para la iniciación uniforme de la voladura se utilizará como cebo el explosivo Amonita 6 JV en cartuchos, la cuál será colocada en el fondo y en el medio de los barrenos verticales y en los horizontales se colocará entre el fondo y medio del barreno.

El metodo de voladura de los barrenos será del tipo microretardado por medio de la mecha detonante .

La voladura de la mecha detonante se realizará por el método eléctrico.

El esquema de voladura será por fila. La voladura de las filas de barrenos se realizará utilizando detonadores eléctricos de sección microretardada. El intervalo de microretardo será de 25 milisegundo.

Para llevar a su posición final a los escalones será necesario la voladura de contorno. El objetivo de este tipo de voladura es obtener el talud del escalón con el ángulo calculado sin alterar el talud posteriormente por la acción de la voladura de las cargas de fragmentación. Los barrenos de contorno se situarán por el contorno del escalón al final de la explotación.

La voladura de contorno se realizará por el método de la previa formación de las ranuras. Este método es el que utilizan las canteras , el mismo consiste en la voladura de los barrenos de contorno antes que la voladura de la carga de fragmentación en los avances de perforación que se encuentran cerca de la posición final del escalón . Es mejor volar las cargas que forman la ranura previa con anticipación, es decir antes de la perforación de los barrenos para las cargas de fragmentación . Al no haber posibilidad de este tipo de voladura, los barrenos de contornos serán necesarios volar los con un microretardo de 75-100 m seg. Antes de la voladura de las cargas de fragmentación.

El largo de los barrenos de contorno superará el largo de los barrenos de fragmentación en 7-12 diámetros de los barrenos de fragmentación. La distancia entre los barrenos de contorno depende de la dureza de las rocas, así como la interposición de la ranura formada y el sistema de agrietamientos.-

Se utilizará una distancia 80 cm, la cuál es la que siempre se ha utilizado en el yacimiento "Sitio Peña" y la misma a dado - muy buenos resultados

Cálculo de los parámetros de los trabajos de perforación y voladura.

- Voladuras con barrenación vertical.

1- Línea de menor resistencia.

$$W_p = \frac{30 \cdot d \cdot (3-m)}{V_r}$$

Dónde : d- diámetro de los barrenos 85 mm

r- Peso volumetrico de las rocas 2.6

m- Coeficiente de aproximación de los barrenos 0.8-1.2m

$$W_p = \frac{30 \times 0.085}{2.6} (3-1)$$

$$W_p = 1.5 \times 2$$

$$W_p = 3 \text{ m}$$

2- Distancia entre barrenos

$$a = m W_p$$

Dónde:

m- Coeficiente de aproximación de los barrenos 0.8 - 1.4 m

Wp- Línea de menor resistencia 3 m

$$a = 1 \times 3$$

$$a = 3 \text{ m}$$

3. Distancia entre filas de barrenos

$$b = m W_p$$

$$b = 1 \times 3$$

$$b = 3 \text{ m}$$

4- Longitud de extra perforación

$$L_{ext} = (0.1-0.2) W_p$$

Dónde :

Wp -línea de menor resistencia 3 m.

$$L_{ext} = 0.2 \times 3$$

$$L_{ext} = 0.6 \text{ m}$$

5- Profundidad de los barrenos

$$P_b = H + L_{ext}.$$

Dónde :

H altura del escalón 15 m.

Lex- Longitud de extra-perforación 0.6 m

Pb= 15 + 0.6

Pb= 15.6 m

6- Longitud del atraque

La= (0.8) Wp

Dónde :

Wp línea de menor resistencia

La= (0.8-1) X 3

La= 2.4 m

7- Longitud de la carga en un barreno

Lc= Pb= La.

Dónde

Pb. Profundidad del barreno 15.6 m

La. Longitud del atraque 2.4 m.

Lc.= 15.6 - 2.4

Lc= 13.2 m

8- Grado de carga en el barreno

$$K = \frac{Lc}{Pb}$$

Dónde

Lc- Longitud de carga en un barreno 13.2

Pb- Profundidad de los barrenos 15.6 m

$$K = \frac{13.2}{15.6}$$

$$K = 0.84$$

9- Peso de la carga en un barreno

$$Qb = \frac{\pi d^2}{4} Lc \Delta Kc$$

Dónde Qb- Peso de la carga en un barreno en kg

d- diámetro del barreno 85 mm.

Lc- Longitud de carga en un barreno 13.2 m

Δ - Densidad de carga de la materia explosiva (0.9-1.1)

Kc. Coeficiente de carga de los barrenos 0.84

$$Qb = 0.56 \times 132 \times 1.1 \times 0.84$$

$$Qb = 69 \text{ kg}$$

10- Volumen de arranque por un barreno

$$V = H. a. W$$

Dónde:

H- altura del escalón 15 m

a- distancia entre barrenos

W- Línea de menor resistencia 3 m.

$$V = 15 \times 3 \times 3$$

$$V = 135 \text{ m}^3$$

11- Volumen de arranque por un metro lineal de barreno

$$135 \div 15.6 = 8.65 \text{ m}^3$$

Dónde :

135 volumen de arranque por un barreno

15.6 profundidad del barreno.

12- Peso de la carga en un metro lineal de barreno

$$P = \frac{Qt}{Lc}$$

Dónde:

Qt- peso de la carga en un barreno 69 kg

Lc- Longitud de carga de un barreno 13.2 m

$$P = \frac{69}{13.2}$$

$$P = 5.22 \text{ kg}$$

13- Volumen de barrenación

Escalón + 190

$$(149500 \div 8.65) \times 1.2 = 20740 \text{ m.}$$

Dónde:

149500 volumen de material in situ

8.65- volumen de arranque por un metro lineal de barreno

1-2- Coeficiente de aprovechamiento del barreno

Escalón + 175

$$(307500 \div 8.65) \times 1.2 = 42659 \text{ m.}$$

ESCALON	VOLUMEN DE BARRENACION m.
+ 190	20740
+ 175	42659

14- Cantidad total de barreno

Escalón + 190

$$20740 \div 15.6 = 1329 \text{ barrenos}$$

Dónde

20740 volumen de barrenación

15.6 Profundidad de los barrenos

Escalón + 175

$$42659 \div 15.6 = 2735 \text{ Barreno}$$

ESCALON	CANTIDAD DE BARRENOS
+ 190	1329
+ 175	2735

15- Gasto total de materia explosiva

Escalón + 190

$$1329 \times 69 = 91701 \text{ kg}$$

Dónde :

1329 cantidad total de barrenos

69 = Peso de la carga en un barreno

Escalón + 175

$$2735 \times 69 = 188715 \text{ kg}$$

Dónde

2735 cantidad total de barrenos.

Como explosivo iniciador (cebo) se utilizará la amonita 6 JV en cartuchos, la cual representa el 10% de la materia explosiva total.

A continuación se representa una tabla con los gastos de explosivos para la explotación de los escalones + 190 y + 175.

ESCALON	NITROMIEL kg	AMONITA 6 JV Kg
+ 190	82531	9170
+ 175	169843	18872

16- Cantidad de detonadores.

A cada barreno se le instalará 2 detonadores.

Escalón + 190

$$1329 \times 2 = 2658 \text{ detonadores.}$$

Dónde

1329- Cantidad total de barrenos

2- Cantidad de detonadores por barreno

Escalón + 175

$$2735 \times 2 = 5470 \text{ detonadores.}$$

Escalón + 175

$$2735 \times 2 = 5470 \text{ detonadores.}$$

Escalón	Detonadores.
+ 190	2658
+ 175	5470
Total	8128

17- Cantidad de metros de Cordón detonante.

Para este cálculo hay que tener presente que el explosivo iniciador se compartirá en 2 partes, colocandose una en el fondo y otra en el medio del barreno, además hay que dejar 2 metros de cordón para el amarre del explosivo iniciador y conexión en la red principal de detonación. Teniendo en cuenta estas condiciones será necesario para cada barreno: $15.6 \times 1.5 \times 2 = 25.4$ m de cordón detonante.

Escalón + 190

$$1329 \times 25.4 = 33757 \text{ m.}$$

Dónde :

1329 cantidad total de barrenos

25.4 Cantidad de metros de cordón detonante para cada barreno.

Escalón + 175

$$2735 \times 25.4 = 69469 \text{ m.}$$

Dónde :

2735 cantidad total de barreno

Escalón	Cordón detonante m
+ 190	33757
+ 175	69469
Total	103226

Determinación de los parámetros de los trabajos de perforación y voladura horizontal.

Los parámetros de los trabajos de perforación y voladura para la extracción de las reservas que se encuentran por encima de la cota 205 están determinados en el proyecto del anexo gráfico 9, el cual fue confeccionado en base a los proyectos tipi-

cos de los trabajos de perforación y voladura en cantera de la rama de industria de Materiales de Construcción, - realizados en el instituto Giprohiihewol, de Leningrado- En base a estos parametros realizaremos los cálculos para determinar la cantidad de materia explosiva y accesorios necesarios para garantizar la extracción de las reservas del escalón + 205.

1- Cantidad de materia explosiva que se gastará.

$$72500 \times 0.51 = 36975 \text{ kg.}$$

Dónde :

72500- volumen de reservas por encima de la cota - 205.

0.51 Gasto específico de explosivo por m³ de material.

A continuación se expresa una tabla con el gasto total - de materia explosiva, teniendo en cuenta que la Amonita-6JB se utilizará como explosivo iniciador y representará el 10% de la materia explosiva total.

Escalón	Nitromiel kg.	Amonita 6JB kg.
+ 205	33277	3698

La altura promedio del escalón + 205 es de 13 m. considerando esta altura, la red, de barrena y profundidad promedio de barrenación ; la cual es de 12 m- calcularemos el volumen por metro lineal de barrenación, el mismo será de 9.06 m³

2- Volumen de barrenación

$$(72500 \div 9.06) \times 1.2 = 9603 \text{ m.}$$

Dónde:

72500 Volumen de reservas sobre la cota 205

9.6 Volumen de arranque por un metro lineal de barrenno.

1.2 Coeficiente de aprovechamiento de los barrenos

3- Cantidad total de barrenos.

$$9603 \div 12 = 800 \text{ barrenos.}$$

Dónde :

9603 Volumen de barrenación

12 Profundidad promedio de barrenación tomando -

como altura promedio 13 m.

4 Cantidad de detonadores

$800 \times 2 = 1600$ detonadores.

Dónde:

800 Cantidad de barrenos

2 Cantidad de detonadores por barreno

5 Cantidad de metros de cordón detonante

Para este cálculo hay que tener presente que el explosivo iniciador se colocará a una profundidad de 80% con relación a la profundidad de barreno, debido a esto se colocará a 9.6 m de profundidad; y además dejar 1.5 m de cordón detonante para el amarre del explosivo iniciador y conexión en la red principal de detonación.

$800 \times 11.1 = 8880$ m de cordón detonante.

Dónde :

800 . cantidad de barrenos

11.1 Cantidad de metros de cordón detonante para cada barreno

A continuación se expresa una tabla con el resumen de la cantidad de materia explosiva y accesorio necesarios para la extracción de las reservas que se encuentran en el escalón + 205.

Reservas	Nitromiel	Amonita 6 JB	Detonadores	Cordón detonante.
m ³	Kg	kg		m.
72500	33277	3698	1600	8880

Perforación y voladura Secundaria.

Esta se prevé para la altura del escalón de 0 hasta 2 m. - y para la eliminación de las piedras sobremedida, la misma - tiene un diámetro de 36 mm, y se realiza por medio de martillos manuales. Como explosivo se utilizará la Amonita 6JB - La perforación y voladura secundaria que se aplicará en la - Explotación de los niveles superiores se realizará en base - al pasaporte del anexo escrito .

La perforación de los tacos para la eliminación de las piedras sobremedida se realizará en el primer turno y la voladura se efectuará a las 12½ del día.

Calculo de la cantidad de materia explosiva y detonadores para la eliminación de la piedra sobremedida.

En la barrenación y voladura vertical, el volumen de piedra sobremedida según experiencias prácticas oscilará entre 3= 10% del material extraído. Por las características que presentará la extracción en los escalones + 190 y +175 tomaremos como volumen promedio 6.5% .Teniendo en cuenta este porcentaje, el volumen de piedra sobremedida en la extracción completa del escalón + 190 será de : 9718 m³ y en el escalón + 175 será de 19988 m³

Según experiencias prácticas en el yacimiento, la altura promedio de las piedras sobremedida que surgiran en la extracción de las reservas de los escalones + 190 y + 175 será de 70 cm. Teniendo en cuenta que esta piedra tendrá iguales dimensiones en sus partes equivaldrá aproximadamente 0.343 m³ . Para la eliminación de la misma será necesario la perforación de un taco con profundidad de 25 cm, y una carga de 70 gr. de amonita 6JB en cartucho. Se utilizará por cada taco un detonador . Basandonos en estos parámetros, calcularemos la cantidad de tacos, materia explosiva y detonadores necesarios para la eliminación de las piedras sobremedida en la extracción total de las reservas de los escalones + 190 y + 175 . Los cálculos se expresan en la tabla siguiente.

Escalón	Número de tacos.	Cantidad de amonita 6JB en kg.	Detonador.
+ 190	28332	1983	28332
+ 175	58271	4079	58271
Total	86603	6062	86603

Tomaremos en consideración un 10% más de tacos, materia explosiva y detonadores por concepto de eliminación de escalones de 0 hasta 2 m .Debido a esto la cantidad de tacos - materia explosiva y detonadores aumentará en la siguiente forma:

	Numero de tacos.	Cantidad de amonita 6JB en kg.	Detonadores.
Total	95263	6668	95263

En la barrenación horizontal el volumen de piedras sobremedida oscila entre 10-15% del volumen extraído. En la extracción de las reservas del escalón + 205 se tomará como volumen de piedra sobremedida 10% del volumen total a extraer - ya que consideramos que el volumen debe disminuir producto de la caída del material desde la cota 205 .

Teniendo en cuenta la experiencia práctica la altura promedio de las piedras sobremedida que surgirán en la extracción de las reservas del escalón + 205 será de 90 cm. considerando que esta piedra tendrá iguales dimensiones en sus partes equivaldrá aproximadamente a 0.729 m^3 para la eliminación de la misma será necesario la perforación de un taco con profundidad de 40 cm y una carga 120 gr de Amonita 6JB- en cartuchos . Se utilizará por cada taco un detonador . - Partiendo de estos parámetros calcularemos la cantidad de - tacos materia explosiva y detonadores para la eliminación - de las piedras sobretamaño en la extracción total del material rocoso del escalón + 205 . Los cálculos se expresan en la tabla siguiente.

Escalón.	Número de tacos	Cantidad de Amonita 6JB en kg.	Detonadores.
+205	9945	1193	9945

A continuación se expresa una tabla con el resumen de la -- cantidad de tacos, materia explosiva y detonadores necesarios para la barrenación y voladura secundaria en los escalones superiores a partir de la cota 175.

Escalón	Número de tacos	Cantidad de Amonita 6JB en kg.	Detonadores.
+190	95263	6668	95263
+175			
+205	9945	1193	9945
Total	105208	7861	105208

Según la metodología de cálculos presentada se ha establecido la cantidad de explosivos y medios de explosión necesarios para la explotación de los escalones superiores, así mismo han sido calculados los parámetros de dichos trabajos.

A pesar de esto, según los reglamentos técnicos y normativas- establecidas para las voladuras masivas, dichos parámetros, - así como la cantidad de explosivos será determinados en cada-

En la barrenación horizontal el volumen de piedras sobremedida oscila entre 10-15% del volumen extraído. En la extracción de las reservas del escalón + 205 se tomará como volumen de piedra sobremedida 10% del volumen total a extraer - ya que consideramos que el volumen debe disminuir producto de la caída del material desde la cota 205 .

Teniendo en cuenta la experiencia práctica la altura promedio de las piedras sobremedida que surgirán en la extracción de las reservas del escalón + 205 será de 90 cm. considerando que esta piedra tendrá iguales dimensiones en sus partes equivaldrá aproximadamente a 0.729 m^3 para la eliminación de la misma será necesario la perforación de un taco con profundidad de 40 cm y una carga 120 gr de Amonita 6JB- en cartuchos . Se utilizará por cada taco un detonador . - Partiendo de estos parámetros calcularemos la cantidad de - tacos materia explosiva y detonadores para la eliminación - de las piedras sobretamaño en la extracción total del material rocoso del escalón + 205 . Los cálculos se expresan en la tabla siguiente.

Escalón.	Numero de tacos	Cantidad de Amonita 6JB en kg.	Detonadores.
+205	9945	1193	9945

A continuación se expresa una tabla con el resumen de la -- cantidad de tacos, materia explosiva y detonadores necesarios para la barrenación y voladura secundaria en los escalones superiores a partir de la cota 175.

Escalón	Número de tacos	Cantidad de Amonita 6JB en kg.	Detonadores.
+190	95263	6668	95263
+175			
+205	9945	1193	9945
Total	105208	7861	105208

Según la metodología de cálculos presentada se ha establecido la cantidad de explosivos y medios de explosión necesarios para la explotación de los escalones superiores, así mismo han sido calculados los parámetros de dichos trabajos.

A pesar de esto, según los reglamentos técnicos y normativas- establecidas para las voladuras masivas, dichos parámetros, - así como la cantidad de explosivos será determinados en cada-

caso específico según el modelo de "Cálculo técnico para las voladuras masivas de los barrenos" (ver anexo gráfico 11).

Así como en el caso de los trabajos secundarios se trabajará de acuerdo con el pasaporte establecido (ver anexo-escrito).

Cantidad de equipos de perforación necesario para la explotación de estos niveles superiores.

La productividad de las carretillas barrenadoras stenuick BB-AS que serán utilizada en la perforación de los barrenos verticales y horizontales para la extracción de las reservas de los horizontes superiores será según datos prácticos en el yacimiento de 33 m /turno en barrenación vertical y de 25 m/ turno en horizontal.

La productividad anual de 1 carretilla barrenadora en perforación vertical equivale a .

$$33 \times 2 \times 280 = 18480 \text{ m.}$$

Dónde

33 productividad por turno de carretilla barrenadora - en perforación vertical .

2 Cantidad de turnos al día

280 Cantidad de días de trabajo de la cantera al año.

Según análisis hechos en la cantera "Sitio Peña" la cantidad de producto terminado por metro lineal de barrenaciones de 6.90 m^3 .Teniendo en cuenta este parametro la productividad de la carretilla barrenadora con respecto al producto terminado será de:

$$18480 \times 6.90 = 127512 \text{ m}^3$$

Dónde

18480- Productividad anual de una carretilla barrenadora en m.

6.90 Cantidad de producto terminado por metro lineal de barrenación.

La cantidad de carretillas barrenadoras necesarias para alcanzar el volumen de producto terminado planificado en el año equivale a :

$$438400 \div 127512 = 3.5 \text{ Carretillas.}$$

Dónde :

438400 Volumen de producto terminado planificado.

127512 Productividad de la carretilla barrenadora respecto al producto terminado.

Para la barrenación de las reservas de los escalones +190 y +175 será necesario la utilización de 4 carretillas permanente por turno .

En la barrenación horizontal para la extracción de las reservas que se encuentran por encima de la cota 205, las carretillas barrenadoras tendrán una productividad anual de :

$$25 \times 2 \times 280 = 14000 \text{ m.}$$

Dónde

25 productividad por turno de la carretilla barrenadora - las perforación horizontal .

2 Cantidad de turnos.

280 Cantidad de días de trabajo de la cantera al año.

La productividad anual con respecto a la producto terminado - será de :

$$14000 \times 6.90 = 96600 \text{ m}^3$$

Dónde :

14000- productividad anual de una carretilla barrenadora en m.

6.90 Cantidad de producto terminado por metro lineal de barreno.

La cantidad de carretillas barrenadoras necesarias para alcanzar el volumen de producto terminado planificado para el año - equivale a:

$$438400 \div 96600 = 4.5 \text{ carretillas}$$

Dónde :

96600-productividad de la carretilla respecto al producto terminado.

Para la barrenación horizontal de las reservas del escalón + 205 es necesario la utilización de 5 Carretillas permanente por turno.

Cantidad de equipos de perforación necesario para barrenación secundaria.

La productividad por turno del martillo manual establecida en la cantera es de 28 m/ Turno

La productividad anual de un martillo sera de:

$$28 \times 280 = 7840 \text{ m.}$$

Dónde 28 productividad del martillo por turno en m.

280- Cantidad de dias laborables al año.

La cantidad de m^3 de producto terminado por metro lineal de -
barrenación secundaria es de 8.6 m^3 , parámetro establecido en
la cantera.

La productividad anual con respecto al producto terminado equi
vale a :

$$7840 \times 8.6 = 67424 \text{ m}^3$$

Dónde :

7840- productividad anual del martillo en m.

8.6- Cantidad de producto terminado por metro lineal -
de barrenación secundaria.

La cantidad de martillos necesario para alcanzar el volumen de
producto terminado planificado en el año equivale a:

$$438400 \div 67424 = 6.5 \quad 7 \text{ martillos diariamente.}$$

Dónde:

438400 - Volumen de producto terminado al año.

67424 - Productividad anual con respecto al producto ter-
minado.

Teniendo en cuenta la cantidad de martillos manuales se organi-
zarán 2 brigadas de martilleros. Los trabajos de barrenación -
secundaria se realizarán en el primer turno.

7.3 Trabajos de carga

En los trabajos de carga se utilizarán las excavadoras Die-
sel UB-1212 de fabricación Alemana las cuales tienen una cu-
chara de un m^3 de capacidad.

Con las excavadoras se realizarán las siguientes operacio-
nes .

- La carga de los camiones de volteo para la transportación
del material rocoso a las plantas de preparación mecánica
- Recolección de las piedras sobremedida y limpieza del ta-
lud luego de su avance.
- La carga del material estéril cuando se presente en el -
frente para la transportación a las escombreras .

A las 12½ se realizará la voladura de las piedras sobre tamaño, colocados aparte con las excavadoras, durante la carga de la masa rocosa en el transcurso del turno. Momento antes de realizar se la voladura, las excavadoras se alejarán del talud a una distancia segura. Durante el turno a cada excavadora se le asignará un bulldozer Komatsu D-185, con el objetivo de realizar la limpieza del piso del escalón y de los caminos de la excavadora. -

La excavadora UB-1212 con pala directa, presenta las siguientes características técnicas.

Masa de construcción	26.2 ton
Masa de servicio	30.8 ton
Motor diesel : 6 cilindro, 4 tiempo, enfriamiento por aire.	
Portencia, funcionamiento continuo	100-400 Hp
Velocidad del motor	1400-2000 r.p.m
Velocidad de traslación	2.04-2.62 km/h
Pendiente máxima	1: 4%
Ancho del tren de orugas	3000 mm.
Largo del tren de orugas	3660 mm.
Distancia entre ejes	2860 mm.
Ancho de las orugas	650 mm.
Altura hasta el borde superior de la cruceta de apoyo.	
Libertad respecto al piso	290 mm.
Presión sobre el piso aproximadamente	0.79 kg/cm ²
Potencia nominal del motor	170 Mg.
Fuerza maxima momentanea sobre el dispositivo de - la cuchara	21.6 Mg
Volumen de la cuchara	1 m ³
Ancho de la cuchara	1130 mm.
Longitud de la pluma	6.1 m.

Medidas según el ángulo de la pluma

	60°	45°	30°
radio máximo de carga mm	7850	8560	9140
Altura máxima de carga mm	7830	6270	4300
radio máxima de descarga mm	6860	7750	8150
Altura máxima de descarga mm	5920	4450	2700
Profundidad máxima de paleo mm	500	900	1600
Desplazamiento de la cuchara	2180	2180	2180

La productividad por turno de la excavadora UB-1212 con la carga a camiones de volteo de 12-T de capacidad será:

$$Hb = \frac{Tt - Tpf - Tmp}{Tcarga + tins} Qc.Cc.K1.K2.K3.K4.m^3/\text{turno}$$

Dónde : Hb productividad por turno de la excavadora

TF- duración del turno 480 min

Tpf- Duración de las operaciones preparatorias y finales 35 min

Tnp- Tiempo de necesidades personales 40 min.

Tcarga-Tiempo de carga del camión 4 min.

Tins - Tiempo de instalación del camión para cargar 0.8

Qc- Volumen de la roca en macizo en una cuchara 0.6

Cc- Capacidad del camión 8 m³

K1- Coeficiente de corrección para la limpieza de los accesos hacia la excavadora por medio del buldozer K₁=0.97

K2- Coeficiente de corrección para la ejecución de los trabajos de voladura durante el turno K₂= 0.97

K3- Coeficiente de corrección de la excavación selectiva del mineral útil y la excavación de la masa rocosa., existiendo piedra sobremedidas K₃ = 0.90

K₄ Coeficiente de corrección de los trabajos en época de lluvia K₄ = 0.90

$$H_p = \frac{480-35-40}{4+0.8} \times 0.6 \times 8 \times 0.97 \times 0.97 \times 0.9 \times 0.9$$

$$H_p = 84.37 \times 3.65$$

$$H_p = 308 \text{ m}^3/\text{turno}$$

La cantidad de excavadoras para garantizar la productividad diaria de la cantera será según calculo de :

$$584.2 \div 308 = 1.9 \quad 2 \text{ excavadoras.}$$

Donde:

584.2- Productividad diaria por turno de la cantera

308 -Productividad por turno de la excavadora.

Teniendo en cuenta que el estado técnico de las excavadoras UB-1212 existente en la cantera no es el optimo. debido a que son equipos bastantes viejos, además la necesidad de la carga de es teril en la actividad de producción y la preparación de los bloques para la perforación con carretillas barrenadoras, será necesario planificar 3 excavadoras permanente para garantizar la productividad diaria de la cantera.

La cantidad de excavado necesarias, en el parque para garantizar la explotación de los niveles superiores será de :

$$N_p = \frac{N_o}{K_{pt}}$$

Dónde cantidad de excavadora en operación

K_{pt} Coeficiente de preparación técnica K_{pt}=0.75

$$N_p = \frac{3}{0.75}$$

$N_p = 4$ excavadora.

7.4. Transporte del mineral util

Para transportar el material util extraído hacia la planta de preparación mecánica se utilizarán camiones de volteo KRAZ -256 B de fabricación soviética, los cuales tienen una capacidad de 8 m^3 .

Los camiones KRAZ 256 B presentan las siguientes características técnicas.

Capacidad	8 m^3
Revoluciones del motor	2500 rpm.
Velocidad máxima	60 Km/turno hora
Dimensiones en mm	
Largo	8190
Ancho	2650
Alto	2760
Peso de camión	11.4 ton
Radio de giro por la parte externa de la rueda delantera	10.5 m

Cálculo de la cantidad de camiones de volteo KRAZ-256 B, necesario para garantizar la productividad

$$- Q \text{ turno} = \frac{T_q}{T_v} K$$

Dónde

Q turno .productividad por turno del camión

T duración del turno 480 min.

q Carga transportada por camión

T_v Tiempo para un viaje

K -Coeficiente de utilización del tiempo 0.7-0.9

$$-T_v = T_c + t_{mc} + t_{mv} + t_{desc} + t_e$$

T_c = tiempo de carga 4 min

t_{mc} - tiempo de movimiento de la carga a la tolva.

t_{mv} -Tiempo de movimiento vacío de la tolva al frente.

t_{desc} . Tiempo de descarga 0.8 min

t_e - tiempo de espera y paradas posibles 2.0 min

El tiempo de carga, descarga y espera fueron tomado de la práctica en el yacimiento.

$$-t_{mc} = \frac{60 \text{ di}}{V_c}$$

Dónde :

di. distancia promedio de transporte 1.5 kms

Vc. Velocidad del camión cargado 14 km/h según normas del Micons.

$$t_{mc} = \frac{60 \times 1.5}{14} = 6.42 \text{ min}$$

$$- T_{mv} = \frac{60 \text{ di}}{V_v}$$

Donde : V_v Velocidad del camión vacío 21 km/h según normas del Micons.

$$t_{mv} = \frac{60 \times 1.5}{21} = 4.28 \text{ min}$$

$$T_v = 4 + 6.42 + 4.28 + 0.8 + 2$$

$$T_v = 17.5 \text{ min}$$

$$- q = n \cdot q_n$$

Donde n. número de cucharones para llenar el camión
 q_n peso de la roca en la cuchara

$$- N = \frac{q \cdot K_i}{E \cdot K_z}$$

Donde q . capacidad del camión 12 ton

K_i - Coeficiente de esponjamiento de las rocas en la cuchara.

E- capacidad de la cuchara 1 m³

- Peso volumetrico de la roca 2.60 ton/m³

K_z - Coeficiente de llenado de la cuchara 0.8

$$n = \frac{12 \times 1.2}{1 \times 2.6 \times 0.8} = \frac{14.4}{2.08}$$

$$n = 6.92 \text{ cucharones}$$

$$- q_n = q \frac{K_u}{K_e}$$

Donde q capacidad de la cuchara 1 m³

K_u - Coeficiente de llenado 0.8

K_e - Coeficiente de esponjeamiento de la roca 1.2

$$q_n = 1 \times \frac{0.8}{1.2} \times 2.6$$

$$q_n = 1.73 \text{ ton}$$

$$q = 6.92 \times 1.73$$

$$q = 11.97 \text{ ton}$$

$$-Q_{\text{turno}} = \frac{480 \times 11.97}{17.5} \times 0.85$$

$$Q_{\text{turno}} = 328 - 32 \times 0.85$$

$$Q_{\text{turno}} = 279 \text{ ton/turno} \quad 106 \text{ m}^3/\text{turno}$$

La cantidad de camiones necesario para garantizar la productividad diaria de la cantera sera de:

$$584.2 \div 106 = 5.51 \quad 6 \text{ camiones permanente.}$$

La cantidad de camiones necesarios en el parque para garantizar la explotación de los niveles superiores sera de :

$$N_p = \frac{N_o}{K_{pt.}}$$

Donde

N_o . Cantidad de camiones en operación

K_{pt} Coeficiente de preparación técnica $K_{pt} = 0.8$

$$N_p = \frac{6}{0.8}$$

$$N_p = 7.5 \quad 8 \text{ camiones.}$$

7.5 Ciclograma de trabajo

La explotación de los niveles superiores estará formada por dos etapas diferentes desde el punto de vista del aprovechamiento de la capacidad de producción de los frentes de trabajo dado precisamente por la complejidad de la tecnología de explotación sobre la cota 205 y la calidad de la materia prima que sobre esta cota debe contener un mayor grado de contaminación, lo cual disminuirá su posibilidades de aprovechamiento. Debido a esto y a lo limitado de las dimensiones de la plataforma 205, se podrá utilizar solo un bulldozer para el empuje del material hacia la plataforma de la cota 190; Teniendo en cuenta la longitud del bloque a explotar la cual es de 50 m, su altura de 13 m y además la profundidad de barrenación horizontal la cual es de 13 m simultaneamente se podrá volar 7800 m^3 de material insitu que representa 11700 m^3 de material volado. Este volumen de material lo empujará el bulldozer con una productividad $1300 \text{ m}^3/\text{turno}$ en 6 turnos. Tomando en cuenta que la barrenación del bloque estará formada por 20 barrenos en la fila superior con una profundidad de 13.8 m y 20 barrenos en la fila inferior con una profundidad de 10 m, distante entre si 2.5 m, será necesario barrenar 476 m para poder volar el bloque, si consideramos un incremento de esta barrenación-

de un 20% por dificultades la misma serán necesario 571 m. Estos metros de barrenación divido entre 6 turnos que necesita el buldozer para empujar el material volado, nos da la necesidad de barrenación por turno, la cual será 95 m. Considerando la productividad por turno de una carretilla en barrenación horizontal la cual es de 25 m; será necesario que trabajen por turno 4 carretilla o sea con este numero de carretillas se cumple el ciclo que permitirá que el trabajo del buldozer y el de la carretilla barrenadora se lleve a cabo de una forma armonica, dentro del programa de la organización del trabajo.

Ciclograma de trabajo para la explotación de las reservas del escalón 205.

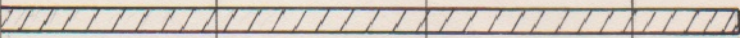
ACTIVIDAD	TURNOS						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
BARRENACION							
EMPUJE Y RETAQUEO							
VOLADURA							
CARGA Y TRANSPORTE							

Para la extracción de las reservas de los escalones +190 y +175, se delimitarán bloques, de 35 m de longitud teniendo en cuenta este parametro y la productividad de barrenación, si simultaneamente se podrá volar 3150 m³ material.

En el bloque se perforarán 12 barrenos en la fila de abajo y 12 en la de arriba, basandonos en esta cantidad de barrenos, con su profundidad planificada serán necesario barrenar 384 m para poder volar el bloque, si consideramos un incremento de 20% por dificultades de la misma se aumentará a 460 m. esta cantidad dividida entre la productividad de las 4 carretillas barrenadoras planificada para la explotación de los niveles +190 y + 175 lo cual es 132 m/turno, no da la cantidad de turnos que necesitan las carretillas barrenadoras para perforar los 460 m., los mismos serán 3.5 turnos. Los 3150 m³ de material volado entre los 3.5 turnos, necesario para la perforación nos da 900 m³ de material a cargar. Teniendo en cuenta la productividad de las excavadoras que se utilizarán, serán-

necesaria 3 unidades o sea con 3 excavadoras se cumple el ciclo que permitirá que el trabajo de las carretillas y de las excavadoras se lleve a cabo de una forma armonica dentro del programa de la organización del trabajo.

Ciclograma de trabajo para la explotación de las reservas de los escalones + 190 y + 175.

ACTIVIDAD	TURNOS			
	I	II	III	IV
BARRENACION				
VOLADURA				
CARGA, TRANSP. Y RETAQUEO				

CAPITULO VIII ORGANIZACION GENERAL DE LAS LABORES

8.1 Organización de las labores de desarrollo.

- Cantidad de días laborables al año 280
- Cantidad de turno diarios = 1.
- Duración del turno 8 horas.

Los trabajos de desarrollo, (apertura y preparación) están asignados a una brigada formada en la cantera con este fin. Esta brigada tiene un jefe que está subordinado al ingeniero principal de la cantera, del cuál recibe las orientaciones detalladas para el trabajo diario de la brigada, así como la explicación general para los trabajos planificados en el mes, de esta forma el jefe de la brigada de desarrollo tendrá priorizada la necesidad de realización de los trabajos, lo que repercutirá en una utilización más racional de los equipos a su disposición.

El jefe de la brigada de desarrollo participa con el ingeniero en el consejo de producción donde plantea los inconvenientes que deben solucionarse para el buen trabajo de desarrollo, además informa el cumplimiento del plan diario de las tareas asignadas. Estos trabajos de desarrollo deben estar ligados a una actualización topográfica rigurosa, la cuál la realiza el topógrafo de la cantera.

8.2 Organización de las labores de extracción.

- Cantidad de días laborables 280
- Cantidad de turno diarios 2
- Duración del turno 8

En cada turno existe un jefe, el cuál se encuentra subordinado al jefe del frente cantera, este recibe las orientaciones técnicas del ingeniero de la cantera para después transmitirse a los jefes de turno.

El jefe de frente de cantera así como jefes de turnos participan en los consejos de producción, los cuales se ejecutan todos los días. En los consejos, estos compañeros plantean los distintos problemas que van surgiendo a diario en la explotación del yacimiento.

IX PLAN CALENDARIO

Para la extracción de las reservas de los niveles superiores a partir de la cota 175 se construirá primeramente camino principal por el flanco Este del yacimiento con el objetivo de alcanzar la cota 190 su realización demorará - 133 días.

Inmediatamente despues de terminado este camino se apertura y prepara los escalones + 190 y + 205, lo cuál se realizará por medio de un camino auxiliar hasta cota 205, donde se prepara una plataforma auxiliar para el comienzo de los trabajos de explotación , además se realizará una plataforma de trabajo en la cota 190. Todo este conjunto- obras se realizará en 40 días . Con la ejecución y terminación de los proyectos antes mencionado, las reservas de estos ~~en~~ niveles superiores quedarán lista para comenzar a ser extraídas, las mismas teniendo en cuenta la productividad diaria y anual planificada para este yacimiento alcanzará para la explotación 1.6 años .Conjuntamente con la explotación de las reservas de los escalones +205 y - 190 se realizará la apertura y preparación del nivel +175 para lo cuál se construirá un camino principal hasta una plataforma existente en la cota 175, que será preparada con el fin de dejarla lista para la explotación. La apertura y preparación del nivel + 175 se realizará en 149 días a partir de la terminación del desarrollo de la variante B.

La extracción total de las reservas que se encuentran en los niveles superiores a partir de la cota 175 se realizará aproximadamente en 25 meses

A continuación se representa graficamente el plan calendario.

ACTIVIDAD	TIEMPO EN MESES																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1-CONST. DEL CAMI- NO PRINCIPAL																										
2-APERTURA Y PREP. DE LOS ESC. +205 Y +190																										
3-APERTURA Y PREP. DEL NIVEL +175																										
4-TIEMPO DE EXPLOT. DE LAS RESERVAS																										

CAPITULO X DESAGUE Y DESECACION

Este yacimiento tiene grandes posibilidades para el desague natural por medio de la gravedad; lo cuál se debe a sus características de relieve montañosa. Esto ha motivado que en tiempo de lluvias las afectaciones a la producción disminuyan bastante. Además durante el período de lluvias no se presentan inconvenientes con las fluctuaciones que presenta el nivel del manto frático, ya que el mismo alcanza su nivel máximo en la cota + 80 m y el nivel del piso más inferior de explotación de la cantera se encuentra en el nivel + 97. Las características del terreno el cual presenta alto grado de cavernosidad y agrietamiento facilitarán el drenaje. Todas estas condiciones naturales del yacimiento han motivado que hasta el momento no haya existido necesidad de planificar ningún tipo de desague artificial. Estas condiciones naturales se ven aún más favorecidas hacia los niveles superiores.

CAPITULO XI

TECNICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCION

Las medidas de protección del trabajo y técnica de seguridad que a continuación se describirán están tomadas de acuerdo a las "Reglas Unicas de seguridad para la Explotación de los yacimientos de rocas utiles a Cielo Abierto vigentes en la URSS.

11.1 Reglas Generales.

- a- Los obreros que ingresan a la cantera a trabajar deben pasar un curso de aprendizaje sobre la técnica de seguridad y aprender las reglas de los primeros auxilios para aplicarlas a las victimas de accidentes.
- b- El manejo de los mecanismos de los equipos mineros y de transporte se permite ejecutarlo solamente al personal que pasó el curso especial del aprendizaje.
- c- La dirección técnica de los trabajos de minas sólo se permitirá realizarla a las personas que tienen derecho de ejecutar los trabajos mineros.
- d- Antes de comenzar los trabajos y durante el turno, cada puesto de trabajo debe ser revisado por el jefe del frente de la cantera, el cual no debe permitir la ejecución de los trabajos, si tiene lugar una violación de las reglas de seguridad.
- e- Cada trabajador antes de comenzar el trabajo debe cerciorarse del estado seguro de su puesto de trabajo. Al detectar deficiencias, las cuales el propio obrero no tiene posibilidades de eliminar; éste sin empezar el trabajo, tiene que comunicarselo al jefe del frente o al responsable del turno.

11.2.- Medidas para la realización segura de los trabajos que prevee el proyecto conforme a las particularidades del yacimiento.

1- Trabajos Mineros

- a- Los equipos mineros, de transportación y la línea de suministro energético deberán ubicarse en las plazoletas de trabajo de los escalones fuera del prisma del derrumbe.
- b- Las bermas por las cuales se realiza el movimiento sistemático de los trabajadores deben tener cercas.
- c- El personal de vigilancia (jefe del frente de la cantera está obligado a llevar un control permanente del estado-

de los taludes de los escalones y en caso de detectar posibilidades de desplazamiento de las rocas, los trabajos deben ser detenidos.

- d- En el proceso de trabajo en los escalones se deben quitar las rocas colgantes y "Vicerias " esta operación se permite ejecutarla bajo el control obligatorio del jefe de los trabajos mineros . Los trabajadores que no están asignados para la operación indicada, deben estar en un lugar seguro - Se prohíbe realizar cualquier tipo de trabajo y la permanencia del personal bajo las "vicerias " y rocas colgantes-
- e- Altura del escalón; en la explotación de las rocas sólidas con la utilización de voladura, la altura del montón de rocas voladas, no debe sobrepasar en 1,5 veces la altura máxima de excavación de la excavadora .Cuando se utiliza la excavadora UB- 1212 la altura del montón no puede ser mayor de 12 m. En caso de excederse la altura del montón de rocas voladas, de la del cálculo realizado para la excavadora UB-1212 se deberá disminuir hasta la admisible por medio del buldozer .

TRABAJOS DE PERFORACION

- a- Las carretillas barrenadoras deben ser instaladas en una plazoleta nivelada y ubicada de tal modo que sus ruedas estén situadas a una distancia no menor de 3 m del borde del escalón.
- b- Está prohibido dejar abiertos los barrenos perforados. Todos los barrenos deben estar cerrados con tapones. El tapón tiene que ponerse después de terminada la perforación de cada barreno.
- c- Las piedras sobremedidas, preparadas para la perforación - deberán apilarse en forma de una capa firme, fuera de la zona del posible derrumbe del escalón.

MECANIZACION DE LOS TRABAJOS MINEROS:

- a- Los equipos mineros y de transportación deben estar en buen estado y equipados con los dispositivos de señalamiento en buen estado, frenos protección de partes móviles y plataformas de trabajo , medios contra incendios: Deben tener también alumbrado, juego de herramientas servible , así como los aparatos necesarios de control y medida. El buen estado de los equipos debe ser revisado en todos los turnos por el operador y cada semana por el mecánico de la-

Cantera.

Los resultados de la inspección deben apuntarse en la libreta de control. Está prohibido utilizar equipos y mecanismos defectuosos.

- b- Está prohibido la permanencia de personas ajenas en la cabina y las plazoletas exteriores de la excavadora en funcionamiento.
- c- En las excavadoras no se permite guardar gasolina y otros materiales inflamables.

EXCAVADORAS

- a- En el proceso de marcha de las excavadoras por la vía horizontal o hacia arriba su rueda motriz debe estar situada hacia atrás y en el descenso por la pendiente hacia adelante. La cuchara debe estar vacía a una distancia no mayor de 1 m del terreno . Su flecha debe estar situada en la dirección de la marcha de la excavadora.
- b- La excavadora debe estar ubicada en una base estable y plana del escalón de la cantera . En todos los casos la distancia entre el talud del escalón y el contrapeso de las excavadora debe ser no menor de 1 m.
- c- Al cargar la roca en los camiones de volteo al operador de la excavadora debe dar la señal al principio y al final de la operación.
- d- Está prohibido a cualquier persona permanecer en el radio de acción de la cuchara de la excavadora cuando ésta esté trabajando.
- e- En el caso de peligro de derrumbe o deslizamiento de rocas del escalón en el proceso de trabajo de la excavadora o al detectar las cargas explosivas no disparadas, el trabajo de la excavadora tiene que ser detenido y trasladar esta hacia un lugar seguro.

Bulldozer

- a- No se permite alejarse del bulldozer con el motor en funcionamiento ni la cuchilla levantada . Se prohíbe el trabajo del bulldozer en dirección transversal en pendientes abruptas .
- b- Para el mantenimiento, lubricación y regulación el bulldozer debe estar situado en una plazoleta horizontal con el motor apagado y la cuchilla sobre el piso.

- c- Los ángulos máximos del talud del frente durante el trabajo no deben exceder : en la subida 25° y en el descenso con carga 30° .

AUTOTRANSPORTE:

- a- En los caminos de la cantera no se permite el adelanto de un camión al otro.
- b- El camión que trabaja en la cantera debe estar en buen estado técnico y tener espejo retrovisor, señalización óptica y acústica en buen estado así como el alumbrado.
- c- La plazoleta de carga de los camiones deben ser horizontales, se admite una inclinación no mayor de 0,01 : Las plazoletas de descarga deben tener muro de protección seguro, no menor de 0,7 m de altura, para limitar la marcha atrás de los camiones. Si este no existe se prohíbe llegar al borde de la plazoleta de descarga a una distancia menor de 3 m.

TRABAJOS DE VOLADURAS

En la realización de los trabajos de voladura es necesario guiarse por el "Reglamento para la inspección, vigilancia - fabricación, importación, almacenaje, transportación, venta uso o utilización de explosivos". Así como por las disposiciones del trabajo presente. En la ejecución de cada voladura es necesario mantener las distancias de seguridad a las cuales debe permanecer el personal, las obras y los mecanismos

La determinación de las distancias de seguridad en los trabajos de voladura es un elemento de mucha importancia para la cantera. Las distancias de seguridad están determinadas según la metodología dada en las "Reglas únicas de Seguridad en los trabajos de voladura", vigentes en la URSS. Las distancias de seguridad se determinan según los factores siguientes:

Acción sísmica de la explotación

Acción de la onda expansiva.

Vuelos de los diferentes pedazos de roca volada.

De todas las distancias de seguridad calculadas se toma la mayor y desde límites del bloque a volar en el escalón de la cantera se marca un radio igual al valor mayor de la dis

Fancia de seguridad.

El personal, los mecanismos, edificios y obras deben estar fuera de la Zona peligrosa .

A continuación se expresa una tabla con los radios de las zonas peligrosas , teniendo en cuenta la línea de menor resistencia .

Línea de Menor Resistencia M.	Radio de la Zona Peligrosa M.	
	Para el personal	Para equipo
1.5	200	100
2.0	200	100
3.0	250	125
4.0	300	150
5.0	300	150
6.0	300	150

Para la realización de los trabajos de voladura hay que tener presente, las siguientes medidas de seguridad.

- Los trabajos de voladura solo se realizaran bajo la dirección del J' Técnico o el director que responderan por este trabajo.
- Revisar los equipos a Utilizar para el traslado de los explosivos desde el polverín al frente.
- Garantizar la custodia de los explosivos hasta su total utilización en el frente de cantera.
- No esta permitido el acceso de personas no autorizadas a la zona donde se va a detonar los explosivos.
- Se debe antes de hacer una voladura dar una señal sonora
- Se prohíbe utilizar detonadores y electrodetonadores con defecto.
- Despues de la explosión el artillero procede a inspeccionar el lugar con el objetivo de detectar si no han quedado residuos de explosivos o alguna carga sin disparar.
- Se prohíbe utilizar como conductor maestro un conductor de diámetro inferior a los que deben usarse para conectar los electrodetonadores en la red de voladura entre barrenos.
- Tienen que transportarse por separado el material explosivo y los detonadores.
- Deben existir un refugio para que el artillero y sus ayudantes se protejan en el momento de la explosión.

TERCERA PARTE: Parte Económica.INDICES TECNICOS ECONOMICOS

1- Reservas Industriales	529500 m ³
2- % de Esteril	25%
3- Tiempo de explotación de los horizontes superiores	1.6 Años
4- Extracción promedio diario	1168.4 m ³
5- Cantidad de trabajadores	85 hombres
6- Obreros en la cantera	74 hombres
7- Productividad anual por trabajador	5157.6 m ³
8- Productividad anual por obrero	5924.3 m ³
9- Fondo salarial anual trabajadores	\$150000
10-Salario promedio por trabajador	\$ 1764.7
11-Fondo salarial anual obreros	\$139450
12-Salario promedio por obrero	\$1884.4
13-Costo por materiales	0.22 \$/m ³
14-Costo por salario	0.66 \$/m ³
15-Costo por mantenimiento	0.075 \$/m ³
16-Costo por energia electrica	0.072 \$/m ³
17-Costo por brocas	0.075 \$/m ³
18-Costo de combustible	0.034 p/m ³
19-Costo de amortización	0.069 \$/m ³
20-Costo total de producción de 1m ³	1,302 \$/m ³
21-Plan de producción	438400 m ³
22-Rentabilidad	% 9.01

CONCLUSIONES

- 1- Dado que el centro Sitio Peña ocupa el 60% de la producción total de la Empresa de Canteras de P.del Rio y no posee solución general de proyecto de explotación, este documento - puede constituir una guía importante de trabajo para la explotación del yacimiento.
- 2- Con la aplicación de este trabajo se podrá alcanzar por la vía mas rápida la preparación y explotación de los niveles superiores, los cuales representan el obstáculo mas notable para garantizar el incremento de las reservas listas en el yacimiento y darle la amplitud necesaria a los frentes de trabajo.
- 3- La aprobación de este trabajo como documento técnico guía - para los trabajos de explotación de los niveles superiores del yacimiento Sitio Peña es un aporte positivo a los planes prospectivos a corto plazo ya que en este están definida la magnitud de los trabajos a realizar, los cuales podrán tomarse en consideración para armonizarlos con los planes calendarios anuales de extracción.
- 4- La utilización de la Nitromiel como explosivo fundamental - (propuesta en este trabajo) influye directamente en la disminución del costo de 1 m³ de producto terminado y como consecuencia eleva la rentabilidad de la explotación económica.

RECOMENDACIONES

- 1- Con el objetivo de que pueda ser elaborado el proyecto general de explotación de la cantera proponemos que se realice - de inmediato una investigación geológica detallada del yacimiento.
- 2- Recomendamos que se confeccione y ejecute un proyecto de iluminación para la cantera dado que la situación actual dificulta enormemente la realización de los trabajos nocturnos y disminuye la productividad durante el 2º turno.
- 3- Se recomienda la realización de un estudio que compatibilice el contenido de arcilla permisible en la materia prima que se lleva a las plantas de preparación mecánica de modo que se establezca de manera argumentada el % máximo de arcilla permisible para que no se vea afectada la calidad del producto terminado.

- 4- Realizar un estudio técnico-económico ,que analice la posibilidad de implantación para la eliminación de las piedras-sobremedida, mediante planchas usando la nitromiel. Esto - eliminará toda la complejidad que conlleva actualmente los-trabajos de barrenación secundaria.-
- 5- Implantar el sistema de señalización adecuado durante los - trabajos de voladura según las Reglas de Seguridad mineras.

BIBLIOGRAFIA

- 1)- Informe geológico Ing.Rolando Corratge
- 2)- Libretas de:
 - a) Labores a cielo abiertoCsC Ing.Oreste Santa
na
 - b) Transporte Minero Ing.Angel Cuesta
 - c) Topografía Ing.Antonio Quintana
 - d) Organización y planifi-
cación de la producción Ing.Mary Amalfi
 - f) Economía Minera Ing.Alberto Diego
- 3)- Labores Mineras S.Borisov, M.Klokov y
B.Gornovo:
- 4)- Instrucciones Técnica so - Comité Estatal de -
bre los trabajos topografi URSS.
co en la cantera.
- 5)- Reglas unicas de los traba-
jos minero en las minas a -
cielo abierto Comité Estatal.
- 6)- Reglas unicas de seguridad-
en ejecución de los traba -
jos de voladura.
- 7)- Libro manual con normación- Lfiodor Sencdy -
tecnica en la cantera. Aipichnicof
- 8)- Base científico de proyección
de cantera. Victor B.Rjcb ski
- 9)- Trabajo de voladura en la -
construcción Victor G.Afonin.

ANEXO ESCRITO.

LA VOLADURA DE PIEDRA SOBREMEDIDA (rajón)

Modo de voladura Eléctrico

Fuente del corriente Explosor

Tipo de materiales explosivos Amonita 6JB

Altura de la piedra sobremedida cm.	50	60	70	80	90	100
Profundidad de perforación cm.	15	20	25	30	40	50
Peso de la carga para una pie dra sobremedida gr.	30	50	70	100	120	160

(Continuación de la tabla))

120	130	140	150	160	170	180	190	200
55	60	65	70	75	80	85	90	100
200	240	270	300	330	350	380	420	450

PARAMETROS DE PERFORACION Y VOLADURA DE LOS POZOS DE $\varnothing$ 36 mm, realizados con ayuda de martillos manuales.

Altura del Escalón	Longitud del taco M	Peso de la carga en - M	La linea de resis tencia M	Distancia entre los tacos m	Distancia entre las filas m.	Gasto es pecifico del pozo expl. kg/m3	Diametro del pozo mm	Peso to tal de la car- ga kg.	Separadas			Longitud de atra- que m.
									Pricip.	Agreg.	Agreg.	

EXPLOSIVOS * AMONITA # 6 JB en cartuchos # 32

0,5	0,6	0,60	0,5	0,5	0,9	0,69	36	0,09	0,09	-	-	0,5
1,0	1,3	0,60	0,9	0,9	0,9	0,69	36	0,5	0,5	-	-	0,5
1,5	1,8	0,60	0,9	0,9	0,9	0,69	36	1,1	0,8	0,3	-	0,5