



INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO DE MOA

"Dr. Antonio Núñez Jiménez"

FACULTAD DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

DEPARTAMENTO DE MINERÍA

TESIS DE GRADO EN OPCIÓN
AL TÍTULO
DE
INGENIERO DE MINAS
2009

TEMA: Proyecto de Explotación de la Zona Sur 1 del yacimiento "Granitoides Holguín" de la cantera Arenas de Buenaventura.

Autor: Iovanis Aleaga Valdés

TUTORES: Ing. Yoandro Dieguez García

Ing. Olven Falco Oropeza

"Año 50 del triunfo de la Revolución"



Dedicatoria

Le dedico este trabajo a mi familia, amistades y en especial a mi madre Rita Migdalia Valdés Velásquez



Agradecimientos

Quiero agradecer en este trabajo de diploma a todas las personas que han puesto de su empeño, para que yo pueda ser un profesional en el día de hoy. En primer lugar a mi familia la que me ha apoyado tanto para lograr salir adelante. A los profesores que me formaron como ingeniero y lograron en mí un buen alumno. También agradezco a la Empresa de Materiales de la Construcción Holguín; y a la cantera de granitoides “Arenas de Buenaventura” donde me facilitaron los datos para la realización de mi tesis.

Agradecimiento especial a:

- **Profesores:** Orlando Beletes Fuentes; Roberto Watson Quesada; Mayda Ulloa Carcasés; Maday Cartaya Pires; Rafael Noa, Alexis Montes de Oca Y otros.
- **Tutores:** Yoandro Dieguez Garcia Y Olben Falco Oropeza



Pensamiento



“Capital Humano implica no sólo conocimiento, sino también conciencia, ética, solidaridad, sentimiento, heroísmo y la capacidad de hacer mucho con muy poco”.

Fidel Castro Ruz.



ÍNDICE



ÍNDICE

	Pág.
Problema.....	7
Hipótesis	7
Objetivo general.....	7
Objetivo específico.....	7
Resumen... ..	8
Abstrae.....	9
Introducción.....	10
CAPÍTULO: I UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DEL YACIMIENTO.....	11
I.1 Datos generales.....	11
I.2 Geología del yacimiento.....	13
I.3 Condiciones hidrogeológicas y mineras de explotación.....	15
I.4 Características cualitativas y tecnológicas del mineral útil.....	16
I.5 Propiedades físicas, composición química y mineralógica del mineral útil.....	16
I.6 Reservas del mineral útil.....	17
I.7 Presencia de mica en la roca.....	21
CAPÍTULO II: LABORES MINERAS PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA ZONA SUR1.....	24
II.1 Introducción.....	24
II.2 Régimen de trabajo y organización general de las labores mineras para la explotación de la Zona Sur 1.....	25
II.3 Descripción de los procesos tecnológicos a realizar para la explotación de la Zona Sur 1	27
II.4 Construcción del camino.....	31
II.5 Calculo del equipamiento Minero.....	32
II.6 Grafico de organización de las labores mineras para la explotación de la Zona Sur 1.....	53
II.7 Apertura del yacimiento.....	59
II.8 Sistema de explotación.....	59
II.9 Cálculos Técnicos-Económicos.....	60



ÍNDICE

	Pág.
CAPÍTULO III: Medio Ambiente.....	68
III.1 Introducción.....	68
III.2 Impacto ambiental de la explotación de la Zona Sur 1 y medidas para mitigar dicho impacto.....	69
III.3 Situación actual del yacimiento en las zonas explotadas.....	70
III.4 Medidas preventivas y correctoras para minimizar el impacto ambiental producido en la cantera.....	74
CAPÍTULO IV: Medidas de seguridad en la cantera.....	76
IV.1 Introducción.....	76
IV.2 Análisis de la seguridad, salud y medio ambiente en el trabajo.....	77
IV.3 Medios de protección a utilizar en la cantera.....	78
IV.4 Plan de prevención de incendios y averías.....	81
IV.5 Procedimiento de operaciones para actividades peligrosas.....	85
Conclusiones..	90
Recomendaciones.....	91
Bibliografía.....	92
Anexos.....	93



Problema Científico

Necesidad de realizar el proyecto de explotación de la zona sur 1 del yacimiento “Granitoides Holguín” con racionalidad provocando el menor impacto al medio ambiente.

Objeto de estudio

La zona sur 1 del yacimiento “Granitoides Holguín” en la cantera de materiales de la construcción “Arenas de Buenaventura”

Objetivo General

Realizar el proyecto de explotación de la Zona Sur 1 del yacimiento “Granitoides Holguín” con racionalidad, provocando el menor impacto al medio ambiente.

Objetivos Específicos

- Ø Caracterización ingeniero geológica del zona de estudio.
- Ø Cálculo y diseño los procesos tecnológicos.
- Ø Cálculo y diseño del sistema de explotación.
- Ø Cálculo de los índices técnico económicos.
- Ø Medidas para la protección del medio y seguridad del trabajo.

Campo de acción

La explotación la Zona Sur 1 del yacimiento “Granitoides Holguín” en la cantera de materiales de la construcción “Arenas de Buenaventura”

Hipótesis

Si se realiza una caracterización ingeniero geológica de la zona de estudio y se conoce el equipamiento a utilizar para desarrollar los diferentes procesos tecnológicos es posible realizar el proyecto de explotación de la Zona Sur 1 del yacimiento “Granitoides Holguín” con racionalidad, provocando el menor impacto al medio ambiente.



Materiales utilizados

- Mapa de la República de Cuba escala 1:25 000; Buenaventura, Hoja 4878-1-c
- Informe de exploración adicional del yacimiento “Granitoides Holguín”; confeccionado por empresa geológico minera 1985.
- Certificado de uso y tenencia de la tierra para la concesión minera; fecha de emitida de certificación 22 de diciembre del 2008.
- Manual de control de servicio: Mantenimiento Técnico Planificado.

Software´s utilizados

- Didger 3
- Surfer8
- Saint
- Microsoft Excel



Resumen

Este trabajo es un proyecto donde el mismo esta confeccionado en la base de cuatro capítulos. Un primer capítulo nombrado UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y CARACTERIZACIÓN INGENIRO GEOLÓGICA DEL YACIMIENTO: aquí se da una descripción del yacimiento, características de las rocas de las rocas que componen dicho yacimiento. El segundo capítulo se nombra LABORES MINERAS PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA ZONA SUR1; este capítulo es el más importante de todos porque es donde se realiza los cálculos de la productividad del equipamiento minero y es donde se explica como se explota y se apertura la zona de forma racional. El tercer capítulo, MEDIO AMBIENTE; es donde se analiza el impacto ambiental de toda la cantera y también la explotación en particular de la zona del proyecto. Y para finalizar un cuarto capítulo nombrado SEGURIDAD MINERA: donde se plantea todo lo de protección de los obreros en la cantera



Abstrac

This work is a project where the same one this made in the base of four chapters. A first chapter noted GEOGRAPHICAL LOCATION AND CHARACTERIZATION GEOLOGIC INGENIRO OF THE LOCATION: here a description of the location is given, characteristic of the rocks of the rocks that compose this location. The second chapter is named MINING WORKS FOR THE EXPLOITATION OF THE AREA SUR1; this chapter is the most important of all because it is where he/she is carried out the calculations of the productivity of the mining equipment and it is where it is explained like you explodes and you opening the area in a rational way. The third chapter, ENVIRONMENT; it is where the environmental impact of the whole quarry is analyzed and also the exploitation in particular of the area of the project. And to conclude a fourth chapter noted MINING SECURITY: where he/she thinks about all that of the workers' protection in the quarry



INTRODUCCIÓN.

La minería es una actividad determinante en el desarrollo de la sociedad pues, de acuerdo con los economistas, entre los recursos naturales utilizados para la satisfacción de las necesidades de la sociedad, los minerales componen el ochenta por ciento. Entre los diversos tipos de actividad que realiza el hombre, las relacionadas con la extracción y uso de los recursos minerales tienen un significado de primer orden, sobre todo en esta época de revolución científico – técnica en que se conquista el cosmos, las profundidades de los océanos y de la tierra, se utilizan nuevos tipos de energía y se crean las máquinas computadoras. El laboreo de las entrañas de la tierra es una actividad económica básica de la sociedad y por eso no es casual que se refleje en la historia antigua: edad de piedra, de bronce y de hierro. Se puede decir que de la importancia de la industria extractiva para la vida de la colectividad se deriva el significado social del ingeniero de minas.

La industria materiales de la construcción en nuestro país hoy en día tienen una significativa importancia en el desarrollo de la sociedad, debido a que aporta la materia prima con la que se realizan los productos y medios componentes de las obras que se levantan en el país para el bienestar de la población y de la economía nacional. La construcción de viviendas es un ejemplo latente de la contribución que constituyen las canteras de áridos y arenas.

La búsqueda de alternativas para lograr la extracción de la materia prima de la corteza terrestre con racionalidad provocando el menor impacto al medio ambiente es la tarea del ingeniero en Minas durante su desempeño laboral, por lo que en todos los casos busca alternativas para conseguir en el menor tiempo posible el cumplimiento de su objetivo, es así que surge el presente trabajo de diploma.



CAPÍTULO I: UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y CARACTERIZACIÓN INGENIERO GEOLÓGICA DEL YACIMIENTO.

I.1 Datos generales.

El Yacimiento de granitoides, provincia de Holguín se localiza a 1.5 Km al sur de la cantera José Rodríguez “ Cañada Honda ”; por la carretera central hacia el oeste, a unos 6 Km del poblado de Buenaventura.

Las coordenadas del yacimiento según Lambert son:

$$X = 514\ 000 - 516\ 500$$

$$Y = 243\ 000 - 247\ 000$$

Las coordenadas de los vértices del área de la concesión del yacimiento y la de la planta de procesamiento se encuentran en la tabla # (I.1 y I.2) Ver **ANEXO 1**

Tabla # I.1: Coordenadas de los vértices del área de la concesión del yacimiento

VERTICE	NORTE	ESTE
1´	247 310	513 900
2´	247 310	514 000
3´	247 400	514 000
4´	247 400	514 200
5´	247 680	514 200
6´	247 680	514 710
7´	246 200	514 710
8´	246 200	513 900
1´	247 310	513 900



Tabla # I.2: Coordenadas de los vértices del área de procesamiento

VERTICE	NORTE	ESTE
1	247600	513800
2	247600	514000
3	247310	514000
4	247310	513800
1	247600	513800

Se localiza en una zona dedicada fundamentalmente a la cría de ganado equino y vacuno, cultivo de viandas y frutas menores y bosques en menor escala. Su relieve es de morfología sencilla, terrenos llanos con pequeñas ondulaciones y elevaciones en forma de colinas cuyas cotas máximas oscilan alrededor de la cota +100 m.

El acceso al yacimiento es extremadamente sencillo y cómodo, pues existen dos terraplenes que lo unen con la carretera central.

La hidrografía es sencilla, se compone de pequeños arroyos intermitentes y permanentes que corren unos de NE – SW y otros de N – S, estos últimos represados hacia el sur del área.

Las temperaturas medias anuales son de 25°C y las lluvias oscilan entre 1000 y 1200 mm. al año.

I.2 Geología del yacimiento.

El yacimiento presenta una geología bastante sencilla, lo forman rocas altamente alteradas de la intrusión granodiorítica que se extiende desde la provincia de Camagüey hasta las Tunas con los extremos más orientales hasta la ciudad de Holguín.



Estas rocas han sido divididas para su mejor estudio en cuatro capas:

Capa vegetal.

Capa de arcilla arenosa. (Material estéril)

Capa de arena algo arcillosa. (Material útil)

Roca del basamento.

Todas las zonas del yacimiento presentan la misma constitución geológica.

Las tres primeras capas son las de más importancia ya que las mismas son las que intervendrán para la producción de la cantera, su masa volumétrica y su coeficiente están dados en la tabla # I.3:

Tabla # I.3: Coeficiente de esponjamiento y masa volumétrica de las capas

Capas	Coeficiente de esponjamiento (K_e)	Masa Volumétrica (t/m^3)
material Útil (M_u)	1.5	1.28
capa vegetal (C_v)	1.2	1.22
material estéril (M_e)	1.3	1.25

I.2.1 Capa vegetal.

Se compone de arcilla pardo oscura, algo arenosa de plasticidad media, con abundante material orgánico. Las potencias máximas se observan entre los 1.0 y 0.7 m y las mínimas entre los 0.20 y 0.3 m, siendo el valor promedio 0.56 m. Esta capa está fuera del cálculo de reservas.

I.2.2 Capa de arcilla arenosa.

Se localiza infrayaciendo la capa vegetal. Está compuesta por una arcilla muy arenosa de color pardo oscuro a pardo algo más claro. La arena que aquí se observa es producto de la alteración de las granodioritas. Esta capa tiene sus valores máximos en los 6.40 m y los 5.80 m y los mínimos entre los 0.20 y 0.3 m. En ella se observan los mayores valores del contenido de grava (mas de 4.72 mm), ha sido excluida del cálculo de reservas dándose la misma como cubierta.



I.2.3 Capa de arena algo arcillosa.

Esta capa es la que conforma el yacimiento de arena Holguín. Está compuesta de arena algo arcillosa, de color pardo claro y pardo verdosa con mucho cuarzo y mica biotita. El espesor promedio es de 3.57 m, localizándose las potencias mayores entre los 6.6 y 7.0 m y los 1.80 y 2.0 m como potencias menores. Esta capa presenta un contenido bastante alto de arcilla aunque no sobrepasa los límites exigidos. Esta arcilla se localiza principalmente en forma de pequeñas capas de hasta 1 cm de espesor.

I.2.4 Rocas del basamento.

Son las rocas más o menos frescas o poco intemperizadas de las intrusiones granodioríticas, son duras, compactas macizas agrietadas, con colores de gris verdoso claro a pardo claro cuando están algo alteradas.

Estas cuatro capas mantienen estrechas relaciones entre sí, vemos como van transicionando hasta llegar a la roca madre fresca. Resumiendo podemos decir que las condiciones de yacencia del mineral útil son más o menos sencillas.

I.3 Condiciones hidrogeológicas y mineras de explotación.

Durante los trabajos de campo se detectó como aspecto fundamental la existencia de una capa de arena producto de la alteración del cuerpo intrusivo de Granodiorita. Estas arenas se encuentran entre las capas de rocas impermeables, la Granodiorita fresca por debajo y el techo de una capa de arcilla algo arenosa.

Dentro de la capa de arenas existe un manto freático confinado con presión. El movimiento del flujo subterráneo ocurre en dirección NE – SW, las aguas son bicarbonatadas clóricas sódicas magnesianas, ligeramente salobres y no agresivas al hormigón. La afluencia de agua se calcula tomando en consideración una extracción total de la materia prima.



Las aguas subterráneas en el Yacimiento se asocian a las variedades litológicas originadas por la alteración de las Granodioritas, las cuales constituyen el lecho impermeable del acuífero.

Este acuífero relacionado con la zona de intemperismo de la granodiorita es del tipo libre y aparece a una profundidad aproximada entre 1 y 9 m. El techo de la roca madre se ubica entre los 8 y 21 m constituyendo la base del horizonte acuífero.

I.4 Características cualitativas y tecnológicas del mineral útil.

El mineral útil del yacimiento está compuesto por la parte intemperizada de las granodioritas, lo cual constituye una arena de grano medio de composición mineralógica cuarzo-feldespática fundamentalmente caracterizada por poseer en general un aprovechamiento entre 60 y 80 % con predominio del intervalo 60-70 % de contenido de arena.

I.5 Propiedades físicas, composición química y mineralógica del mineral útil:

La arena estudiada se caracteriza desde el punto de vista físico por poseer un contenido promedio por pozo de grava entre 0.20 y 7.70 % con marcado predominio de los valores inferiores a 1 %.

El módulo de finura está entre 2.51 y 3.67 mm predominando marcadamente el intervalo 2.5-3.0 mm.

Las reservas en categoría industrial balanceadas poseen en general un contenido promedio por bloque de grava menor que 1 %, de arena, entre 60 y 70 % y de partículas inferiores a 0.149 mm de 30 a 90 %. El módulo de finura promedio oscila entre 2.8 y 2.9 mm.

Comparando las características físico químicas y mineralógicas de las arenas estudiadas tanto por muestra como promedio por pozo y bloque se observa que eligiendo un régimen tecnológico adecuado de lavado que permita eliminar los contenidos de partículas menores de 0.149 mm. La arena cumple en general con los requerimientos exigidos por la norma para la fabricación de morteros y



hormigones hidráulicos, la producción industrial ininterrumpida por muchos años dan fe de lo antes expuesto.

En el yacimiento como ya se ha dicho solo existe un tipo industrial de arena, el cual se dividió en función del aprovechamiento en:

Clase 1 (70-80 %)

Clase 2 (60-70 %)

Clase 3 (50-60 %)

Actualmente las reservas se explotan en la zona de los pozos P208, 209, 203, 75 moviéndose entre los bloques con recursos medidos e indicados indistintamente. Los valores promedios de las partículas en las arenas tanto de uno como del otro bloque no se diferencian entre sí.

I.6 Reservas del mineral útil del yacimiento.

Para el cálculo de las reservas en el yacimiento de arenas fue utilizado el método de bloques geológicos. De acuerdo con este método la delimitación de los contornos de los bloques geológicos fue hecha por las áreas con diferentes grados de estudio. En base de lo anteriormente expuesto fueron delimitados 22 bloques.

De acuerdo con la tarea técnica la potencia mínima del espesor útil para el bloque de cálculo es de 2.0 m, la potencia máxima de las rocas de destape para el bloque es de 3.0 m. El contenido mínimo de la arena para el bloque es de 60 %.

En cuanto al contenido máximo de sustancias nocivas teniendo en cuenta que la tarea técnica no limita el contenido de partículas menores 0.149 mm (pérdidas tecnológicas a partir de las fracciones finas de polvo y arcilla), se admitió dentro del cálculo de reservas contenidos promedios por pozos menores que el 50 %, como ha sido aceptado por el momento por las empresas que explotan este tipo de yacimientos.

Dentro de los componentes considerados nocivos por la NC 054-001, tenemos el SO_3 , el cual es inferior al 1 %. En todas las muestras investigadas, existen variedades de sílice amorfa que reaccionan con los álcalis, que no fueron detectados en el análisis mineralógico y se presentan. más fino que el tamiz 200 y



los terrones de arcilla que en el caso de la arena beneficiada dependen de la efectividad del proceso de beneficio.

También se consideran nocivos por otras normas las micas, las cuales alcanzan valores de hasta 6.33 %, pero que por localizarse en las fracciones finas pueden reducirse notablemente durante el beneficio.

La profundidad máxima de exploración tomó el nivel de las aguas subterráneas con cotas de 87,9 a 92,9 m. El nivel de las aguas subterráneas fue determinado en la cota +91.6 m y divide las reservas calculadas en secas e inundadas.

La relación de las rocas de destape y de mineral útil es de 1.2. Esta relación no se limita para los pozos aislados, pero se tuvo en cuenta al considerar los pozos como no balanceados.

En dependencia del grado de la exploración de diferentes partes del yacimiento, del estudio de la materia prima y de las condiciones técnico-mineras de la explotación, en estos yacimientos fueron delimitados los recursos en medidas e indicados.

En resumen, el cálculo arrojó los siguientes resultados para el yacimiento total.

Recursos medidos 1385.81 Mm³

Recursos Indicados 1217.65 Mm³

Los recursos y reservas dentro de la concesión según BNRR al 1.1.2007 se muestran en la siguiente tabla # I.4. Ver anexo 2



Tabla # I.4. (Basada en las Tablas No 1 y 2 Del BNRR al 1.1.2007)

NOMBRE DEL BLOQUE	CATEGORIA DEL RECURSO	ESTADO DE LOS RECURSOS AL 1.1.2007 (Mm³)	ESTADO DE LAS RESERVAS AL 1.1.2008 (Mm³)
1Bb	Medidos	56.08	56.08
2Bb	Medidos	43.77	42.48
E	Medidos	69.01	69.01
6C ₁ b	Indicados	38.95	38.95
7C ₁ b	Indicados	113.62	113.62
8C ₁ b	Indicados	192.33	177.36
10C ₁ b	Indicados	448.22	448.22
9C ₁ nb	Indicados	30.24	30.24
12C ₁ nb	Indicados	42.48	42.48
13C ₁ nb	Indicados	4.06	4.06
14C ₁ nb	Indicados	79.49	79.49
15C ₁ nb	Indicados	234.46	234.46
16C ₁ nb	Indicados	19.28	19.28
17C ₁ nb	Indicados	3.40	3.40
20C ₁ nb	Indicados	11.12	11.12
Total medidos	-	168.86	167.57
Total indicados	-	1217.65	1202.65

**I.6.1 Reservas del mineral útil de la Zona Sur 1.**

La Zona Sur 1 esta compuesta por las parte de los bloques geológicos 1Bb y 7 C1b; ver anexo 3, para la determinación de las reservas se utilizó el método de las figuras geométricas simples, para lo cual se dividió el bloque en varios triángulos de los cuales se calcularon sus áreas y con ellas se determinó el volumen total de la zona de estudio. En el anexo 4 se refleja como se dividió la zona sur 1 para el cálculo de reservas.

Los resultados de los cálculos se reflejan en la tabla # (I.5 y I.6)

Tabla # I.5. Cálculo del área de la Zona Sur 1

Área superficial de la zona a explotar				
Delimitación de las áreas	Expresión de cálculo	Dimensiones		Resultado A;(m ²)
		b(m)	h(m)	
A ₁	(b*h)/2	288	134	19 028
A ₂	(b*h)/2	96	60	2 880
A ₃	(b*h)/2	40	14	280
A ₄	(b*h)/2	24	8	96
A _{1Bb}	(b*h)/2	124	62	3 844
A _m	A ₁ -(A ₂ + A ₃ + A ₄)	-	-	15 772
A _{7c1b}	A _m - A _{1Bb}	-	-	11 928



Tabla # I.6. Cálculo del volumen de la Zona Sur 1

Potencia		Área del Bloque (m ²)	Volumen del Bloque (m ³)	Nombre del Bloque	Volumen de la Zona Sur 1 (m ³)
Potencia de material útil (m)	5.3	3 844	20 373.2	1Bb	66 892.4
	3.9	11 928	46 519.2	7C1b	
Potencia de la capa vegetal (m)	0.6	3 844	2 306	1Bb	5 884.4
	0.3	11 928	3 578.4	7C1b	
Potencia del material estéril (m)	1.0	3 844	3 844	1Bb	9 808
	0.5	11 928	5 964	7C1b	

I.7 Presencia de mica en la roca

Sea el tema tratado bajo el nombre de micas o bajo el nombre de láminas o rocas laminares, etc existen dos cuestiones:

- 1) las estructuras de tipo laminares que en específico se encuentra en algunos minerales del grupo de las micas, tienen la característica de intercalar capas de agua entre las capas del mineral. La presencia de esta agua es nociva, por cuanto puede ser apartada durante el proceso de elaboración del hormigón con lo cual se afectaría la relación agua cemento. En los casos de países con temperaturas por debajo de cero, adicionalmente lo que acabamos de decir, se suma que esta agua se congela aumentando de volumen deteriorando así el hormigón por las tensiones internas.



2) El grupo de micas existen tipos y subtipos de minerales; y no todos se comportan de igual manera debido a que tampoco tienen las mismas características estructurales. Los dos tipos mas reconocido de micas son las moscovita y la biotita; ambas tiene una composición química parecida en cuanto al contenido de sílice y aluminio, aunque en la moscovita prevalece más el aluminio y en la biotita el hierro y magnesio. La formula de la moscovita es $KAl_2(OH,Fe)_2AlSi_3O_{10}$ y por eso se conoce como mica blanca o potasica; y la formula de la biotita es $K(Mg,Fe)_3(OH,Fe)_2AlSi_3O_{10}$ y por eso se conoce como mica ferromagnesiana o mica negra. Ambas tienen casi la misma dureza y peso específico, la moscovita presenta de 2 a 3 de dureza y 2.8 a 3.1 de peso específico; mientras que la biotita tiene de 2.5 a 3 de dureza y un peso específico de 2.7 a 3.2. Cristalizan ambas en el sistema monoclinico. Los cristales son por lo general tubulares, de contornos rómbicos o hexagonales, ambas tienen una buena exfoliación. Las principales diferencias están en el color y en la abundancia, orientación y tamaño de los cristales. O sea :

- Ø La moscovita es blanca, tiene cristales grandes y bastos. Los cristales pueden ser de varios decímetros de diámetro. Los cristales grandes presentan separaciones características, perpendiculares a la exfoliación y se llama mica reglada, mica a bandas o mica A. Por lo general aparecen en agregados escamosos, foliadas en plumas. La exfoliación muy perfecta permite sacar hojas muy finas transparentes y elásticas. La mica en láminas se utiliza fundamentalmente en la fabricación de aparatos eléctricos y maquinaria.



Ø Por su parte la biotita es negra, no tiene cristales abundantes, aunque se presenta en láminas, masas laminares o escamas diseminada. La biotita por regla general se encuentra en los granitoides en forma de puntos negros de 1 a 3 mm de diámetro. La biotita es el cuarto material en abundancia sobre la tierra con una precedencia de un 3.8 % después del cuarzo que se encuentra en un 12%. La biotita esta en los granitos y es la mica del granito, aunque puede ocurrir que en un granito tenga además moscovita. La biotita se encuentra además en las dioritas, como se conoce, las arenas objeto de nuestro estudio, son el resultado de los procesos de intemperismo de los granodioritas y dioritas del arco volcánico mesozoico cubano, por lo que la mica que prevalece será la biotita.



CAPÍTULO II. LABORES MINERAS PARA LA EXPLOTACIÓN DE LA ZONA SUR1

II.1 Introducción.

El diseño de una mina tiene múltiples facetas y objetivos, entre los cuales se destacan de manera significativa el método de explotación, el cálculo de los procesos tecnológicos y el dimensionamiento geométrico.

Anteriormente la selección del método de explotación de un yacimiento se basaba por lo general en las técnicas aplicadas en otras minas y en el análisis de las experiencias acumulada sobre la explotación de yacimientos similares. Actualmente, como la inversión de capital que se necesita para abrir una mina (o para cambiar el método de explotación existente) es muy elevada y las influencias que estos tienen sobre los costos de extracción es muy importante, es necesario que este proceso de selección responda a un análisis sistemático y global de todos los parámetros específicos del yacimiento: geometría del cuerpo mineral, distribución de leyes, propiedades geomecánicas del mineral y las rocas encajantes, tecnología de extracción, factores económicos, limitaciones ambientales, condiciones sociales, etc.

La variabilidad de estos parámetros y la dificultad de su cuantificación total, han impedido el desarrollo de reglas rígidas y esquemas precisos de explotación aplicables en cada yacimiento en particular. No obstante, los avances logrados en las diferentes ramas de la ciencia durante la última década han permitido establecer unos métodos generales de explotación y unos procesos numéricos de selección válidos durante la etapa de viabilidad de un proyecto.

Para la explotación del sector en cuestión se utilizará el equipamiento existente en la empresa, el cual ha mostrado una eficiencia y compatibilidad con las condiciones minero, geológicas y ambientales de yacimiento.



II.2 Régimen de trabajo y organización general de las labores mineras para la explotación de la Zona Sur 1.

II.2.1 Organización de las labores en la unidad minera.

En la Zona Sur se trabajara un solo turno diario de 10 horas, el horario laboral es de 7:30 AM hasta las 5:30 PM. Los trabajos mineros en el turno se realizan de acuerdo a la necesidad de la cantera es decir, se trabaja en el desbroce, en el estéril o en el material útil según la necesidad lo exija.

La cantidad de días de trabajo al año se determina por la siguiente expresión.

$$N_d = TDA - d - df - da = 365 - 52 - 5 - 20 - 24 = 264 \text{ días.}$$

Donde:

TDA → Total de días del año 365.

d → Domingos 52.

df → Días feriados 5

da → Días de afectación por lluvia 20.

di → Otros imprevistos, considerando la posibilidad de la ruptura o mantenimiento general de los equipos 24.

II.2.2 Determinación de la productividad y plazo de explotación de la Zona Sur 1

La productividad se determinó sobre la base de las necesidades de materiales para los próximos años. Este volumen que es de 40 000m³ lo fija la empresa a nivel provincial, por lo que se proyectará la extracción de las reservas de material útil existentes en la actualidad en la zona sur1.



Volumen de material útil in situ a extraer en un año (V_K)

$$V_K = \frac{Q}{n * K_a * K_1 * K_e}$$
$$V_K = \frac{40\ 000}{0.97 * 0.92 * 0.95 * 1.5}$$
$$V_K = 31\ 454.7\ m^3 / año$$

Donde:

Q: → productividad anual 40 000 m³/año.

K_a → Coeficiente de aprovechamiento de la planta 0.92

K_1 → Coeficiente que tiene en cuenta las pérdidas de materia prima por concepto de transportación 0.95

K_e → Coeficiente de esponjamiento de las rocas 1.5

n → Coeficiente que tiene en cuenta las pérdidas por intercalaciones de roca estéril 0.97

Tiempo de explotación de la zona Sur 1

$$T_z = \frac{V_z}{V_K} = \frac{66\ 892.4}{31\ 454.7} = 2.12\ Años = 25.5\ meses$$

V_z → Volumen de reserva de la Zona Sur1 (66 892.4 m³)



II.3 Descripción de los procesos tecnológicos a realizar para la explotación de la Zona Sur 1

Por procesos tecnológicos se entiende el conjunto de operaciones que se realizan en la mina par garantizar la explotación continua de las reservas minerales en el tiempo establecido, de los mismos dependen la calidad del proceso posterior a la minería.

Estos procesos se pueden dividir en dos tipos fundamentales, los principales y los auxiliares, dentro los primeros tenemos: el desbroce, destape, extracción y transportación de la materia prima mineral, así como la formación de escombreras, los trabajos auxiliares constituyen el resto de las actividades que garantizan el desarrollo de los procesos principales.

Para el desbroce, destape, y el arenque –carga –transporte del material útil se utilizan los mismos equipos: El buldózer Komatsu para el arranque, el cargador frontal para la carga y el transporte, los camiones sinotruk y el Kraz.

II.3.1 Desbroce.

La actividad de desbroce consiste en arrancar y eliminar toda la superficie vegetal y maleza que cubren la capa de estéril de aproximadamente 0.3 a 1.0 m de espesor, facilitando posteriormente los trabajos de preparación para el destape y extracción del mineral. En esta zona hay poca vegetación por lo que mejora los trabajos a la hora de desbrozar.

La capa vegetal es trasladada para una parte de la escombrera, donde luego se usara para rehabilitar la misma, convirtiéndola en un área lista para la reforestación. Como el volumen a extraer es relativamente pequeño se hace el desbroce de la zona completo, quedando listo para realizar el destape.

El volumen in situ de capa vegetal a retirar de es de 5 884.4m³,



II.3.2 Destape.

El destape consiste en arrancar la capa de material estéril que son considerados fuera de balance por no cumplir los requerimientos en cuanto al contenido de arcilla. Esta operación, denominada también escombreo, comienza una vez que exista un adelanto del desbroce, que en este caso es después que se termine de realizar el desbroce completo de la zona y se considera terminado una vez que llega a la cota del techo del material útil.

II.3.3 Extracción del componente útil.

Esta operación consiste en extraer el componente útil para su posterior transportación a la planta donde se procesa el material, para luego obtener la arena libre de arcilla ya que la misma disminuye el índice de calidad de la arena.

II.3.4 Transporte del componente útil.

Esta operación constituye uno de los eslabones fundamentales del proceso productivo de una entidad minera, la misma se basa en el traslado del material útil hasta la planta de procesamiento. En estos momentos la distancia de transportación se encuentra a 3.5 Km. La empresa está en la actualidad inmersa en un proyecto de ahorro de energía y esta zona donde se esta explotando le queda lejos. Por lo tanto se dispuso proyectar en la zona (Sur 1) para disminuir la distancia de transportación, logrando bajar considerablemente los gasto por concepto de combustible.

Se utilizarán el mismo equipamiento de la cantera que es 3 camiones de volteo, dos Sinotruk y un Kraz.

II.3.5 Diseño y formación de la escombrera.

Las labores de formación de escombreras representan un proceso tecnológico importante; y aunque no sea de los principales siempre es muy significativo en la



explotación de una yacimiento, ya que en la misma se colocan los volúmenes de material estéril no deseado para darle una mejor organización a la zona explotada.

Durante la planificación y proyección de las labores de escombreo hay que considerar los siguientes factores:

- ü Las escombreras deben tener un tamaño racional respecto al volumen a depositar.
- ü Encontrarse a la distancia mínima del punto de carga de las rocas de destape
- ü Estar situadas en áreas sin mineral o en zonas del minado antiguo.
- ü No obstaculizar el desarrollo de los trabajos mineros
- ü Cumplir las reglas de seguridad de los trabajos

El laboreo de escombreo incluye los siguientes trabajos:

- ü Descarga de las rocas
- ü Distribución de las rocas en la escombrera
- ü Compactación del material depositado

Según el área concesionada, da la escombrera posee la forma de un trapecio rectángulo. Ver anexo 5.

El área superficial de la escombrera:

$$A_{es} = \frac{B+b}{2} * h = \frac{160+130}{2} * 154 = 22\,330m^2.$$

Donde:

B → Base mayor del trapecio

b → Base menor del trapecio

h → Altura del trapecio

Ver anexo 5



Como la escombrera va a ser rehabilitada con la capa vegetal extraída de la zona sur 1. La misma esta diseñada para admitir el componente estéril y vegetal de dicha zona a explotar.

La altura de las capas que se depositaran en dicha escombrera son:

Altura del la capa estéril esponjada

$$A_E = \frac{V_E * K_e}{A_{es}} = \frac{9\ 808 * 1.3}{22\ 330} = 0.57m$$

Donde:

$V_E \rightarrow$ Volumen de material estéril de la Zona Sur (9 808 m³)

Altura de la capa vegetal esponjada

$$A_{cv} = \frac{V_{cv} * 1.2}{A_{es}} = \frac{5\ 884.4}{22\ 330} = 0.32m$$

Donde:

$V_{cv} \rightarrow$ Volumen de la capa vegetal de la Zona Sur 1 (5 884.4 m³)

Altura de la capa vegetal y estéril esponjada en la escombrera

$$h_{es} = A_{CV} + A_E = 0.32 + 0.57 = 0.89 \approx 0.9m$$

Este volumen es con el material esponjado; no se recomienda mecanizadamente como son cimentadores, ya que esto provocaría un compactamiento excesivo y es dañino a la hora de reforestar la escombrera, ya que esto provoca la muerte de las plantas sembradas. Este volumen disminuirá paulatinamente con el paso del tiempo, porque la misma se ira compactando de forma natural.



II.3.6 Trabajos auxiliares.

Los trabajos auxiliares están encaminados a lograr que se realicen los procesos principales con la calidad y en el tiempo requerido, dentro de ellos tenemos, el mantenimiento de caminos y equipamiento, también la venta de la arena a las entidades y el baseado de las tolvas de recepción, y el resto de las actividades que aseguran que se cumpla con el plan de producción de la entidad minera.

II.4 Construcción del camino.

El diseño de las vías de transporte debe ser tal que los equipos que se utilicen se muevan sin perder el ritmo de las operaciones en condiciones seguras. Para su diseño hay que tener en cuenta una serie de aspectos, tales como:

- ü Tipo de terreno
- ü Pendiente
- ü Curvatura: radios peraltes y sobre ancho
- ü Visibilidad en curvas y cambios de rasante
- ü Conexión de bombeo
- ü Drenaje

Para el dimensionamiento del camino, se realizaron los cálculos por el camión Kraz ya que el mismo posee mayor dimensión que el camión Sinotruk

En el anexo 6 se muestra un perfil transversal del camino, el ancho de la misma se determinó por la siguiente expresión:

Ancho del camino (M)

$$M = n * X + (n - 1) * \tilde{n} + 2 * d$$

$$M = 2 * 2.64 + (2 - 1) * 1 + 2 * 1$$

$$M = 8.28 \text{ m}$$

Donde:

n → Cantidad de vías del camino (2)

X → Ancho del camión 2.640 m



\tilde{n} → Espacio entre maquinas que van en diferentes sentidos (0.4 – 1m).

d → Distancia del camión a la cuneta o el talud (1 m)

Para este dimensionamiento se tomo las medidas del camión Kraz ya que este es de mayor medida que los camiones sinotruk.

II.5 Calculo del equipamiento Minero

El equipamiento disponible en la entidad minera se refleja a continuación en las tablas # (II.1.a; II.1b;II.1.c)

TABLA # II.1.a Relación de los equipos mineros en la cantera.

EQUIPOS	MARCA	MODELO	CAPACIDAD O POTENCIA	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO (m)
Cargador	XLMG	ZL – 50G	2.5 m ³	1	7.60	2.90
Camión volteo	SINOTRUCK	STEYR	13 m ³ /20t	2	7.00	2.30

TABLA # II.1.b

Buldózer	
Marca:	komatsu
Modelo:	D – 85 A – 12
Potencia:	180 HP
Largo:	5650 mm
Alto:	3060 mm
Tipo de combustible que necesita:	Diesel
Índice de consumo de combustible:	18.81 l/h



Ancho de la cuchilla:	4260 mm	
Alto de cuchilla:	1060 mm	
Penetración máxima de corte (p):	530 mm (real 420 mm)	
Radio de giro exterior:	3300 mm	
<u>Datos del escarificador</u>		
Ancho (Ae):	2164 mm	
Cantidad de dientes:	3	
Profundidad de trabajo:	650 mm	
Distancia entre dientes (De):	925 mm	
Accionamiento:	hidráulico	
velocidades	Hacia adelante km/h	Hacia atrás km/h
1 ^{ra}	0 – 3.1	0 – 3.7
2 ^{da}	0 – 5.6	0 – 6.8
3 ^{ra}	0 - 10	0 - 12

TABLA # II.1 .c

Camión	
Marca:	Kraz
Modelo:	256 – B
Tipo de combustible que utiliza:	Diesel
Potencia:	215 HP
Largo:	8100 mm
Ancho:	2640 mm



Índice de consumo de combustible:	0.481 l/km
Pendiente máxima superable:	18° (i = 32)
Ancho de vía mínimo:	2640 mm
Radio de giro exterior:	11200 mm
<u>Caja de volteo</u>	
Largo:	5570 mm
Ancho:	2480 mm
Capacidad:	8 m ³ = 12 t

II.5.1 Cálculo de la productividad del cargador frontal.

Cálculo de la productividad de explotación del cargador frontal.

$$Q_{Expl} = \frac{3600 * E_{carg} * K_{LL} * K_U}{T_c * K_e} = \frac{3600 * 2.5 * 0.85 * 0.8}{40 * 1.5} = 102 m^3 / h$$

Donde:

K_U → Coeficiente de utilización del cargador. (0.8)

Este coeficiente se determina: $K_U = \frac{T_u}{T_T} = \frac{8h}{10h} = 0.8$

$$T_u = T_T - (T_{op} + T_{des}) = 10 - (30 + 90) = 120 \text{ min} = 2h$$

T_{op} → Tiempo para realizar las operaciones preparatorias y finales; 30 min.

T_{des} → Tiempo de descanso en el turno de trabajo; 90 min.



En el tiempo de descanso se incluyen los tiempos reglamentarios según la norma para el descanso; almuerzo (45-60 min), merienda (10-15 min), tiempo para habilitar (10-15 min).

K_{LL} → Coeficiente de llenado de la cuchara del cargador. (0.85)

$E_{c\text{arg}}$ → Capacidad de la cuchara del cargador (2.5)

K_e → Coeficiente de esponjamiento.(1.5)

T_c → Tiempo de ciclo del cargador. (40 s)

T_T → Tiempo del turno de trabajo.(10 h)

Tiempo de ciclo del cargador frontal.

$$T_c = t_{ll} + t_{mc} + t_{mv} + t_d + t_m$$

$$T_c = 10 + 11 + 8 + 7 + 4 = 40 \text{ s}$$

Donde:

t_{ll} → Tiempo necesario para llenar el cucharón. (10 s)

t_{mc} → Tiempo de movimiento cargado. (11 s)

t_{mv} → Tiempo movimiento vacío. (8 s)

t_d → Tiempo de descarga del cucharón. (7 s)

t_m → Tiempo de maniobra (4 s)

Productividad por turno del cargador frontal

$$Q_t = Q_{\text{expl}} * T = 102 * 10 = 1020 \text{ m}^3 / \text{turno}$$

Donde:

T → Tiempo de duración de un turno de trabajo (10h)

Productividad diaria del cargador frontal



$$Q_d = Q_t * n = 1\,020 * 1 = 1\,020 \text{ m}^3 / \text{día}$$

Donde:

$n \rightarrow$ N° de turnos al día; 1

Productividad mensual del cargador frontal

$$Q_M = Q_d * M = 1\,020 * 22 = 22\,440 \text{ m}^3 / \text{mes}$$

Días de trabajo en un mes

$$M = \frac{N_d}{N_M} = \frac{264}{12} = 22 \text{ días}$$

Donde:

$N_M \rightarrow$ Los meses del año (12)

Productividad Anual del cargador frontal

$$Q_a = Q_d * N_d = 1\,020 * 264 = 269\,280 \text{ m}^3 / \text{año}$$

Cantidad de cargadores necesarios para la carga del transporte.

$$C_c = \frac{K_{irr} * Q_a * k_e}{Q_t * N_t * N_d} \rightarrow C_c = \frac{1.15 * 38\,856.8 * 1.5}{1\,092 * 1 * 264} = 0.24 = 1 \text{ cargador}$$

Donde:

$K_{irr} \rightarrow$ Coeficiente de irregularidad de los trabajos del cargador. (1.15)

$Q \rightarrow$ Volumen in situ de material que tiene que cargar el cargador en un año y en el mismo se incluye, el volumen de material útil, estéril y vegetal; los mismos son respectivamente $31\,454.7 \text{ m}^3$, $4\,626.4 \text{ m}^3$ y $2\,775.7 \text{ m}^3$

$$Q = 31\,454.7 + 4\,626.4 + 2\,775.7 = 38\,856.8 \text{ m}^3$$

$Q_t \rightarrow$ Productividad por turno del cargador. ($1\,020 \text{ m}^3 / \text{tur}$)

$N_d \rightarrow$ Número de días de trabajo. (264)

$N_t \rightarrow$ Número de turnos de trabajo del cargador. (1 tur)



El esquema de trabajo del cargador es de frente extremo. Ver ANEXO 7

II.5.2 Cálculo de la productividad del transporte automotor (camiones)

La cantera posee dos tipos de camiones en explotación, dos **SINOTRUCK-Steyr** y un **KRAZ-256**, por lo tanto la productividad del transporte estará dado por la productividad de los dos camiones Sinotruk y el Kraz

Ø **Cálculo de la productividad de los camiones en el transporte de material útil.**

Calculo de productividad para el camión SINOTRUCK-Steyr.

Cantidad de cucharones o ciclos del cargador necesarios para la carga del camión

$$N_{c1} = \frac{E_{cam1}}{K_{LL} * E_{carg}} = \frac{13}{0.85 * 2.5} = 6.11 \approx 6 \text{ cucharones}$$

Donde:

E_{cam1} → Capacidad de carga del camión; (13m³)

E_{carg} → Capacidad de carga del cargador.(2.5 m³)

K_{ll} → Coeficiente de llenado de la cuchara del cargador.(0.85)

Cálculo del tiempo de ciclo del un camión.

$$T_{rt} = t_{rec} + t_{rev} + t_c + t_d + t_{mc} + t_{md} + t_{er}$$

Donde:

t_{rec} → Tiempo de recorrido del camión cargado; min.

Autor: Iovanis Aleaga Valdés



t_{rcv} → Tiempo de recorrido del camión vacío; min.

Estos dos tiempos anteriores se determinan a partir de la distancia de transportación y la misma se calcula por el plano del yacimiento

t_c → Tiempo de carga del camión; min.

t_d → Tiempo de descarga del camión; min.

t_{mc} → Tiempo de maniobra de para la carga; min.

t_{md} → Tiempo de maniobra durante la descarga; min.

t_{er} → Tiempo de espera y retención; min.

Tiempo de recorrido del camión cargado

$$T_{rec} = 60 * \frac{d_{prc}}{V_{prc}} = 60 * \frac{1}{15} = 4 \text{ min}$$

Donde:

d_{prc} → Distancia promedio de recorrido del camión cargado; 1 Km.

V_{prc} → Velocidad promedio de recorrido del camión cargado; 15 km/h

Tiempo de recorrido del camión vacío.

$$T_{rcv} = 60 * \frac{d_{prv}}{V_{prv}} = 60 * \frac{1}{20} = 3 \text{ min}$$

Donde:

d_{prv} → Distancia promedio de recorrido del camión vacío; 1 Km.

V_{prv} → Velocidad promedio de recorrido del camión vacío; 20 km/h

Tiempo de carga de un camión.

$$T_c = N_c * T_{cc \text{ arg}} = 6 * 40 = 240 \text{ seg} = 4 \text{ min}$$



Donde:

N_c → Número de cucharas para cargar el camión (6)

$T_{C_{\text{carg}}}$ → Tiempo de ciclo del cargador (40s)

Por fotografía laboral se consideró que:

Tiempo de descarga de un camión; 0.3 min

Tiempo maniobra para la carga; 1 min

Tiempo de maniobras para la descarga; 0.5 min

Tiempo de espera y retención 3 min

$$T_c = 4 + 3 + 4 + 0.3 + 1 + 0.5 + 3$$

$$T_c = 15.8 \text{ min} \approx 16 \text{ min}$$

Cálculo de la cantidad de viajes de un camión en un turno.

$$N_v = \frac{T_t - (T_{op} + T_{des})}{T_c} = \frac{600 - (30 + 90)}{16} = 30 \text{ viajes}$$

T_t → Tiempo de duración del turno; 10h=600 min.

T_{op} → Tiempo para realizar las operaciones preparatorias y finales; 30 min.

T_{des} → Tiempo de descanso en el turno de trabajo; 90 min.

En el tiempo de descanso se incluyen los tiempos reglamentarios según la norma para el descanso; almuerzo (45-60 min), merienda (10-15 min), tiempo para habilitar (10-15 min).

Cálculo del volumen real de roca que cabe en el camión Er_{cam1} .

$$Er_{\text{cam1}} = E_{c_{\text{arg}}} * K_{LL} * N_c = 2.5 * 0.85 * 6 = 12.75m^3$$

Donde:

N_c → Número de cucharas para cargar el camión (6)

K_{LL} → Coeficiente de llenado de la cuchara del cargador. (0.85)

Autor: Iovanis Aleaga Valdés



E_{carg} → Capacidad de la cuchara del cargador (2.5)

Cálculo de la productividad del camión por turno.

$$Q_{t1} = N_v * K_{ll} * E_{cam1} = 30 * 0.98 * 13 = 382.2 \text{ m}^3 / \text{Turno}$$

$$K_{LL} = \frac{Er_{cam1}}{E_{cam1}} = \frac{12.75}{13} = 0.98$$

Donde:

E_{cam1} → Capacidad de carga del camión; (13m³)

N_v → Número de viajes en un turno (29)

Calculo de productividad para el camión KRAZ-256.

Cantidad de cucharones o ciclos del cargador necesarios para la carga del camión

$$N_{c2} = \frac{E_{cam2}}{K_{LL} * E_{carg}} = \frac{8}{0.85 * 2.5} = 3.76 \approx 3 \text{ cucharones}$$

Se escoge tres cucharones y no cuatro porque entonces se sobrecarga el camión; y esto no es conveniente por el estado técnico del camión que es malo, por la cantidad de años de servicio del mismo.

Donde:

E_{cam2} → Capacidad de carga del camión; (8m³)

E_{carg} → Capacidad de carga del cargador.(2.5 m³)

K_{ll} → Coeficiente de llenado de la cuchara del cargador.(0.85)

Cálculo del tiempo de ciclo del un camión.

$$T_{rt} = t_{rcc} + t_{rev} + t_c + t_d + t_{mc} + t_{md} + t_{er}$$

Donde:

t_{rcc} → Tiempo de recorrido del camión cargado; min.

Autor: Iovanis Aleaga Valdés



t_{rcv} → Tiempo de recorrido del camión vacío; min.

Estos dos tiempos anteriores se determinan a partir de la distancia de transportación y la misma se calcula por el plano del yacimiento

t_c → Tiempo de carga del camión; min

t_d → Tiempo de descarga del camión; min

t_{mc} → Tiempo de maniobra de para la carga; min

t_{md} → Tiempo de maniobra durante la descarga; min

t_{er} → Tiempo de espera y retención; min

Tiempo de recorrido del camión cargado

$$T_{rc} = 60 * \frac{d_{prc}}{V_{prc}} = 60 * \frac{1}{10} = 6 \text{ min}$$

Donde:

d_{prc} → Distancia promedio de recorrido del camión cargado; 1 Km.

V_{prc} → Velocidad promedio de recorrido del camión cargado; 10 km/h

Tiempo de recorrido del camión vacío.

$$T_{rcv} = 60 * \frac{d_{prv}}{V_{prv}} = 60 * \frac{1}{15} = 4 \text{ min}$$

Donde:

d_{prv} → Distancia promedio de recorrido del camión vacío; 1 Km.

V_{prv} → Velocidad promedio de recorrido del camión vacío; 15 km/h

Tiempo de carga de un camión.

$$T_c = N_c * T_{cc \text{ arg}} = 3 * 40 = 120 \text{ seg} = 2 \text{ min}$$



Donde:

$N_c \rightarrow$ Número de cucharas para cargar el camión (3)

$T_{C\text{arg}}$ \rightarrow Tiempo de ciclo del cargador (40s)

Por por fotografía laboral se consideró que:

Tiempo de descarga de un camión; 0.3 min

Tiempo maniobra para la carga; 1 min

Tiempo de maniobras para la descarga; 0.5 min

Tiempo de espera y retención 3 min

$$T_c = 6 + 4 + 2 + 0.3 + 1 + 0.5 + 3$$

$$T_c = 16.8 \text{ min} \approx 17 \text{ min}$$

Cálculo de la cantidad de viajes de un camión en un turno.

$$N_v = \frac{T_t - (T_{op} + T_{des})}{T_c} = \frac{600 - (30 + 90)}{17} = 28.2 = 28 \text{ viajes}$$

$T_t \rightarrow$ Tiempo de duración del turno; 10h=600 min.

$T_{op} \rightarrow$ Tiempo para realizar las operaciones preparatorias y finales; 30 min.

$T_{des} \rightarrow$ Tiempo de descanso en el turno de trabajo; 90 min.

En el tiempo de descanso se incluyen los tiempos reglamentarios según la norma para el descanso; almuerzo (45-60 min), merienda (10-15 min), tiempo para habilitar (10-15 min).

Cálculo del volumen real de roca que cabe en el camión Er_{cam2} .

$$Er_{cam2} = E_{c\text{arg}} * K_{LL} * N_c = 2.5 * 0.85 * 3 = 6.38m^3$$

Donde:

$N_c \rightarrow$ Número de cucharas para cargar el camión (3)

$K_{LL} \rightarrow$ Coeficiente de llenado de la cuchara del cargador. (0.85)

$E_{c\text{arg}} \rightarrow$ Capacidad de la cuchara del cargador (2.5)



Cálculo de la productividad del camión por turno.

$$Q_{t2} = N_v * K_{ll} * E_{cam2} = 28 * 0.8 * 8 = 179.2 \text{ m}^3 / \text{Turno}$$

$$K_{LL} = \frac{Er_{cam2}}{E_{cam2}} = \frac{6.38}{8} = 0.8$$

Donde:

E_{cam2} → Capacidad de carga del camión; (8m^3)

N_v → Número de viajes en un turno (28)

Productividad del transporte automotor por turno en la cantera

Como la cantera posee dos tipos de camiones entonces la productividad del transporte es igual a la productividad de los dos tipos de camiones.

$$Q = Q_{t1} * n_1 + Q_{t2} * n_2 = 382.2 * 2 + 179.2 * 1 = 944.1 \text{ m}^3 / \text{Turno}$$

Donde:

n → Número de camiones trabajando en la cantera ($n_1 = 2$; $n_2 = 1$)

Q_{t1} → Productividad del camión SINOTRUCK-Esteyr ($382.2 \text{ m}^3/\text{turno}$)

Q_{t2} → Productividad del camión KRAZ-256 ($179.2 \text{ m}^3/\text{turno}$)

Productividad mensual

$$Q_M = Q * M = 944.1 * 22 = 20\,770.2 \text{ m}^3 / \text{mes}$$

Días de trabajo en un mes

$$M = \frac{N_d}{N_M} = \frac{264}{12} = 22 \text{ días}$$

Donde:

N_M → Los meses del año (12)



Productividad Anual del transporte

$$Q_a = Q_d * N_d = 944.1 * 264 = 249\ 242.4 \text{ m}^3 / \text{año}$$

El esquema de trabajo del transporte es en lazo. Ver ANEXO 7

Ø Cálculo de la productividad de los camiones en el transporte del material estéril y la capa vegetal

La cantera realizará esta operación con los mismos equipos utilizados en el traslado del material útil.

Cálculo de productividad para el camión SINOTRUCK-Steyr.

Cálculo del tiempo de ciclo del un camión.

$$T_{rt} = t_{rcc} + t_{rcv} + t_c + t_d + t_{mc} + t_{md} + t_{er}$$

Donde:

t_{rcc} → Tiempo de recorrido del camión cargado; min.

t_{rcv} → Tiempo de recorrido del camión vacío; min.

Estos dos tiempos anteriores se determinan a partir de la distancia de transportación y la misma se calcula por el plano del yacimiento

t_c → Tiempo de carga del camión; min.

t_d → Tiempo de descarga del camión; min.

t_{mc} → Tiempo de maniobra de para la carga; min.

t_{md} → Tiempo de maniobra durante la descarga; min.

t_{er} → Tiempo de espera y retención; min.

Tiempo de recorrido del camión cargado



$$T_{rcc} = 60 * \frac{d_{prc}}{V_{prc}} = 60 * \frac{0.3}{15} = 1.2 \text{ min}$$

Donde:

d_{prc} → Distancia promedio de recorrido del camión cargado; 0.3 Km.

V_{prc} → Velocidad promedio de recorrido del camión cargado; 15 km/h

Tiempo de recorrido del camión vacío.

$$T_{rcv} = 60 * \frac{d_{prv}}{V_{prv}} = 60 * \frac{0.3}{20} = 0.9 \text{ min}$$

Donde:

d_{prv} → Distancia promedio de recorrido del camión vacío; 0.3 Km.

V_{prv} → Velocidad promedio de recorrido del camión vacío; 20 km/h

Tiempo de carga de un camión.

$$T_c = N_c * T_{cc \text{ arg}} = 6 * 40 = 240 \text{ seg} = 4 \text{ min}$$

Donde:

N_c → Número de cucharas para cargar el camión (6)

$T_{cc \text{ arg}}$ → Tiempo de ciclo del cargador (40s)

Por por fotografía laboral se consideró que:

Tiempo de descarga de un camión; 0.3 min

Tiempo maniobra para la carga; 1 min

Tiempo de maniobras para la descarga; 0.5 min

Tiempo de espera y retención 8 min



$$T_c = 1.2 + 0.9 + 4 + 0.3 + 1 + 0.5 + 8$$

$$T_c = 15.9 \text{ min} \approx 16 \text{ min}$$

Cálculo de la cantidad de viajes de un camión en un turno.

$$N_v = \frac{T_t - (T_{op} + T_{des})}{T_c} = \frac{600 - (30 + 90)}{16} = 30 \text{ viajes}$$

T_t → Tiempo de duración del turno; 10h=600 min.

T_{op} → Tiempo para realizar las operaciones preparatorias y finales; 30 min.

T_{des} → Tiempo de descanso en el turno de trabajo; 90 min.

En el tiempo de descanso se incluyen los tiempos reglamentarios según la norma para el descanso; almuerzo (45-60 min), merienda (10-15 min), tiempo para habilitar (10-15 min).

Cálculo de la productividad del camión por turno.

$$Q_{tl} = N_v * K_{ll} * E_{cam1} = 30 * 0.98 * 13 = 382.2 \text{ m}^3 / \text{Turno}$$

$$K_{LL} = \frac{Er_{cam1}}{E_{cam1}} = \frac{12.75}{13} = 0.98$$

Donde:

E_{cam1} → Capacidad de carga del camión; (13m³)

N_v → Número de viajes en un turno (30)

Calculo de productividad para el camión KRAZ-256.

Cálculo del tiempo de ciclo del un camión.

$$T_{rt} = t_{rec} + t_{rev} + t_c + t_d + t_{mc} + t_{md} + t_{er}$$

Donde:

t_{rec} → Tiempo de recorrido del camión cargado; min.

t_{rev} → Tiempo de recorrido del camión vacío; min



Estos dos tiempos anteriores se determinan a partir de la distancia de transportación y la misma se calcula por el plano del yacimiento

t_c → Tiempo de carga del camión; min

t_d → Tiempo de descarga del camión; min

t_{mc} → Tiempo de maniobra de para la carga; min

t_{md} → Tiempo de maniobra durante la descarga; min

t_{er} → Tiempo de espera y retención; min

Tiempo de recorrido del camión cargado

$$T_{rc} = 60 * \frac{d_{prc}}{V_{prc}} = 60 * \frac{0.3}{10} = 1.8 \text{ min}$$

Donde:

d_{prc} → Distancia promedio de recorrido del camión cargado; 0.3 Km.

V_{prc} → Velocidad promedio de recorrido del camión cargado; 10 km/h

Tiempo de recorrido del camión vacío.

$$T_{rcv} = 60 * \frac{d_{prv}}{V_{prv}} = 60 * \frac{0.3}{15} = 1.2 \text{ min}$$

Donde:

d_{prv} → Distancia promedio de recorrido del camión vacío; 0.3 Km.

V_{prv} → Velocidad promedio de recorrido del camión vacío; 15 km/h

Tiempo de carga de un camión.

$$T_c = N_c * T_{ccarg} = 3 * 40 = 120 \text{ seg} = 2 \text{ min}$$



Donde:

$N_c \rightarrow$ Número de cucharas para cargar el camión (3)

$T_{C\text{carg}} \rightarrow$ Tiempo de ciclo del cargador (40s)

Por por fotografía laboral se consideró que:

Tiempo de descarga de un camión; 0.3 min

Tiempo maniobra para la carga; 1 min

Tiempo de maniobras para la descarga; 0.5 min

Tiempo de espera y retención: 8 min

$$T_c = 1.2 + 1.8 + 2 + 0.3 + 1 + 0.5 + 8$$

$$T_c = 14.8 \approx 15 \text{ min}$$

Cálculo de la cantidad de viajes de un camión en un turno.

$$N_v = \frac{T_t - (T_{op} + T_{des})}{T_c} = \frac{600 - (30 + 90)}{15} = 32 \text{ viajes}$$

$T_t \rightarrow$ Tiempo de duración del turno; 10h=600 min.

$T_{op} \rightarrow$ Tiempo para realizar las operaciones preparatorias y finales; 30 min.

$T_{des} \rightarrow$ Tiempo de descanso en el turno de trabajo; 90 min.

En el tiempo de descanso se incluyen los tiempos reglamentarios según la norma para el descanso; almuerzo (45-60 min), merienda (10-15 min), tiempo para habilitar (10-15 min).

Cálculo de la productividad del camión por turno.

$$Q_{t2} = N_v * K_{ll} * E_{cam2} = 32 * 0.8 * 8 = 204.8 \text{ m}^3 / \text{Turno}$$

$$K_{LL} = \frac{Er_{cam2}}{E_{cam2}} = \frac{6.38}{8} = 0.8$$

Donde:

$E_{cam2} \rightarrow$ Capacidad de carga del camión; (8m^3)

$N_v \rightarrow$ Número de viajes en un turno (32)



Productividad del transporte automotor por turno en la cantera en el transporte de material estéril

$$Q = Q_{t1} * n_1 + Q_{t2} * n_2 = 382.2 * 2 + 204.8 * 1 = 969.2 \text{ m}^3/\text{Turno}$$

Donde:

n → Número de camiones trabajando en la cantera ($n_1 = 2$; $n_2 = 1$)

Q_{t1} → Productividad del camión SINOTRUCK-Esteyr (382.2 m³/turno)

Q_{t2} → Productividad del camión KRAZ-256 (204.8 m³/turno)

Productividad mensual

$$Q_M = Q * M = 969.2 * 22 = 21\,322.4 \text{ m}^3 / \text{mes}$$

Productividad Anual

$$Q_a = Q * N_d = 969.2 * 264 = 255\,868.8 \text{ m}^3 / \text{año}$$

II.5.3 Cálculo de la productividad del Buldózer

Cálculo de los parámetros del Buldózer Komatsu -D85.

$$Q_{\text{Turno}} = \frac{3600 * T_T * V * K_a * K_p * K_u * K_i}{T_c * K_e}$$

$$Q_{\text{Turno}} = \frac{3600 * 10 * 3.94 * 0.9 * 0.8}{51.16 * 1.5}$$

$$Q_{\text{Turno}} = 1\,329.75 \text{ m}^3 / \text{turno}$$



Donde:

T_T → Duración del turno de trabajo (10h).

K_a → Coeficiente que tiene en cuenta el rendimiento de la cuchilla del Buldózer (0.9)

K_p → Coeficiente que tiene en cuenta las pérdidas del material durante el traslado

Este coeficiente no se toma en cuenta porque el buldózer trabaja arrancando y no transporta el material.

K_u → Coeficiente de utilización del turno 0.8

Este coeficiente se determina: $K_u = \frac{T_u}{T_T} = \frac{8h}{10h} = 0.8$

$$T_u = T_T - (T_{op} + T_{des}) = 10 - (30 + 90) = 120 \text{ min} = 2h$$

K_i → Coeficiente que tiene en cuenta la pendiente del terreno donde trabaja el Buldózer (no se toma en cuenta porque donde el buldózer trabaja la pendiente es tan pequeña que la zona se considera un llano).

V → Volumen de roca que forma el prisma de arrastre (3.94m³).

T_c → Tiempo de ciclo del buldózer (51.16s).

K_e → Coeficiente de esponjamiento de la roca (1.5).

Tiempo de ciclo del buldózer.

$$T_c = \frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} + \frac{(L_1 + L_2)}{V_3} + T_m + 2 * T_g$$

$$T_c = \frac{25}{1.5} + \frac{25}{2} + 6 + 2 * 8$$

$$T_c = 33.3 + 50 + 50 + 6 + 16 = 51.16s$$



Donde:

L_1 → Longitud que recorre el buldózer para cortar el volumen de rocas del prisma de arrastre. (25 m)

L_2 → Distancia que recorre el buldózer cargado. Esta distancia no se toma porque el buldózer trabaja arrancando y no transporta el material.

V_1 → Velocidad de movimiento del buldózer durante el corte. (1.5 m/seg)

V_2 → Velocidad de movimiento del buldózer cargado. (1 m/seg). como el buldózer no transporta el material entonces esta velocidad es cero

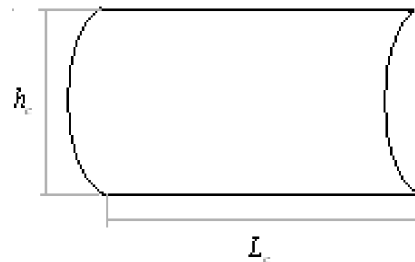
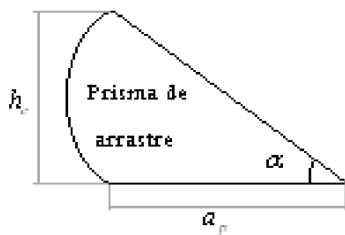
V_3 → Velocidad de movimiento del buldózer vacío. (2m/seg)

T_m → Tiempo de cambio de velocidad. (6seg)

T_g → Tiempo de giro del buldózer. (8seg)

Volumen de rocas del prisma de arrastre.

$$V = \frac{h_c * a_p}{2} * L_c = \frac{1.06 * 1.86}{2} * 4 = 3.94 m^3$$





$$\tan \alpha = \frac{\text{sen} \alpha}{\text{cos} \alpha} = \frac{h_c}{a_p}$$

$$a_p = \frac{h_c}{\tan 30^\circ} = \frac{1.06}{0.57} = 1.86m$$

Donde:

h_c → Altura de la cuchilla (1.06m).

L_c → Longitud de la cuchilla (4.26m).

a_p → Ancho del prisma de arrastre.

α → Ángulo del material durante el traslado.(30⁰)

Altura de la capa a arrancar (0.04 ≤ 420 mm)

$$C = \frac{V}{L_c * L * Ka}$$

$$C = \frac{3.94}{4.26 * 25 * 0.9} = 0.04m$$

Productividad por hora.

$$Q_h = \frac{Q_{\text{Turno}}}{D_T} = \frac{1329.75}{10} = 132.9 \approx 133 \text{ m}^3 / \text{hora}$$

Donde:

D_T → Tiempo de duración del turno de trabajo (10h)

Productividad diaria.

$$Q_{\text{día}} = Q_{\text{Turno}} * N_T$$

$$Q_{\text{día}} = 1329.75 * 1$$

$$Q_{\text{día}} = 1329.75 \text{ m}^3 / \text{día}$$



Productividad anual

$$Q_a = Q_{\text{día}} * N_d = 1\,329.75 * 264 = 351\,054 m^3 / \text{año}$$

Donde:

N_d → La cantidad de días de trabajo al año (264)

Productividad mensual.

$$Q_{\text{mes}} = Q_a / M = 351\,054 / 12 = 29\,254.5 m^3 / \text{mes}$$

II.6 Gráfico de organización de las labores mineras para la explotación del Zona Sur1

La organización detallada de las labores mineras constituye un eslabón primordial para dar cumplimiento a la explotación de una mina. La planificación de la minería debe recoger el orden detallado de los trabajos. En este acápite se expondrán los gráficos de organización de los trabajos mineros, con los cuales se tendría una herramienta capaz de visualizar en el tiempo la ejecución de los tres procesos básicos en la minería, es decir, el desbroce, destape y la extracción del mineral.

Este gráfico permite conocer con exactitud que volumen se extrae de estéril, destape y material útil; en un intervalo de tiempo, quedando así como trascurren estas tres operaciones. A través de este gráfico podemos ver la productividad de la cantera en cualquier intervalo de tiempo de explotación de la zona Sur 1. Para diseñar este gráfico nos basamos en la tabla # II.2



Tabla # II.2 Volumen in situ y esponjado de la Zona Sur 1			
Capas de material de la Zona Sur 1	Volúmenes in situ de materiales en la zona sur1(m³)	K_e	Volúmenes esponjado de materiales en la zona sur1(m³)
Potencia de material Útil	66 892.4	1.5	100 338.6
Potencia de la capa vegetal	5 884.4	1.2	7061.28
Potencia del material estéril	9 808	1.3	12 750.4

Según los planes de producción de la arenera va a ser de 40 000m³ la misma genera un volumen in situ de extracción de 31 454.7 m³.

Confección del grafico de trabajo para el primer año de la zona

Tiempo extracción de la capa vegetal

$$T_{cv} = \frac{V_{cv}}{Q_t} = \frac{7\,061.28}{1\,329.75} = 5.31 = 6 \text{ días}$$

V_{cv} → Volumen de la capa vegetal esponjada. Ver Tabla # II.2

Q_t → Productividad por turno del buldózer (1 329.75m³)

Tiempo extracción del estéril

$$T_{es} = \frac{V_{vee}}{Q_t} = \frac{12\,750.4}{1\,329.75} = 9.6 = 10 \text{ días}$$

V_{vee} → Volumen de estéril esponjado. Ver Tabla # II.2

Tiempo extracción del material útil en el primer año

$$T_{MU} = N_d - T_{cv} - T_{es} = 264 - 6 - 10 = 248 \text{ días}$$

N_d → Días de trabajo al año (264)



Productividad de material útil por turno

$$Q = \frac{V_K * K_e}{T_{MU}} = \frac{31\,454.7 * 1.5}{248} = 190.25 m^3 / turno$$

V_K → Volumen de material útil in situ a extraer en un año (31 454.7 m³)

K_e → Coeficiente de esponjamiento del material útil (1.5)

Con estos cálculos se confeccionan los gráficos para el primer año de extracción de la zona, un primer grafico que representa los trabajos en el primer mes y un segundo para el tiempo restante del año. Ver grafico 1y 2.





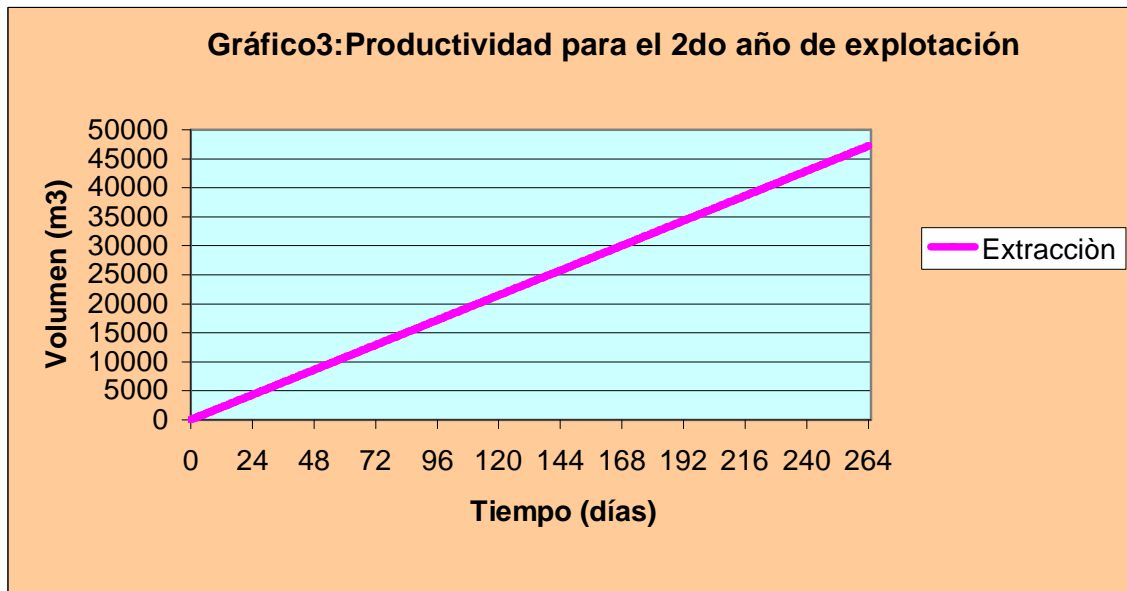


Confección del gráfico de trabajo para el segundo año de la zona

Para este año se mantiene la producción de la cantera; para los cálculos de este gráfico es más sencillo ya que en este año no hay volúmenes a extraer de capa vegetal ni estéril por lo tanto la cantera produce arena todo el año. Ver gráfico 3:

Productividad de material útil por turno

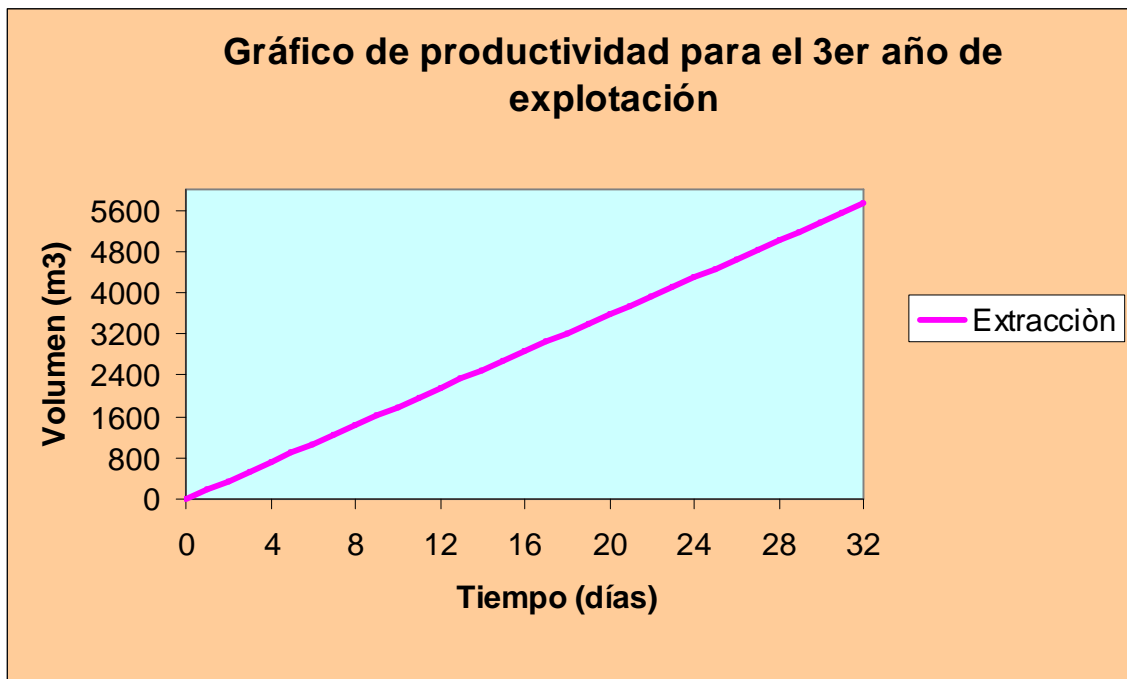
$$Q = \frac{V_k * K_e}{N_d} = \frac{31454.7 * 1.5}{264} = 178.7 \text{ m}^3 / \text{turno}$$





Confección del gráfico de trabajo para el tercer año de la zona

En este tercer año de trabajo solo se trabaja un mes y medio ya que se agota la reserva de material útil en la zona antes calculadas. En este caso la productividad por turno se mantiene con la del año anterior. Ver gráfico 4.



Según el equipamiento de la cantera y las condiciones de yacimiento, el mismo se va a laborear de la siguiente forma; el buldózer realizara un arranque del material por capa.

Según estos gráficos la zona Sur 1 quedara dividida en tres áreas representando la producción de los dos años y un mes y medio. Ver anexo 9



II.7 Apertura del yacimiento

Por apertura del campo de mina se entiende el laboreo de excavaciones mineras que permitan el acceso del transporte desde la superficie del terreno, (o desde la plazoleta industrial de la mina hasta el yacimiento) o desde cualquier parte ya explotada hasta otro sector sin explotar que garantice la preparación del frente de trabajo. El método de apertura se encuentra estrechamente vinculado con el Sistema de Explotación, con el tipo de transporte, condiciones de yacencia del cuerpo mineral y el régimen de trabajo de la mina. Por ello la proyección de la apertura representa una tarea muy compleja, en la cual varios factores determinantes no pueden ser valorados cuantitativamente, lo que se hace más complicado por su carácter dinámico, puesto que la misma se desarrolla durante todo el período de explotación y habitualmente se modifica en dependencia de las condiciones concretas de un banco a otro.

La apertura de la zona se realizara mediante un camino de acceso que esta comprendido desde el camino principal hasta el área explotar por el noroeste de la Zona Sur 1. Ver anexo 8

II.8 Sistema de explotación

II.8.1 Elección del sistema de explotación

Por las condiciones geológicas del yacimiento y por su posición en la corteza terrestre; son las dos características del yacimiento más importantes, para la elección del sistema de explotación. En este caso en particular como la capa estéril es relativamente pequeña es decir dos metros y dicho material es suelto; sistema de explotación a utilizar es **Explotación a cielo abierto**.

II.8.2 Elementos principales del sistema de explotación.

Entre los elementos considerados están:



- a) Altura del talud de la franja.
- b) Angulo del talud de la franja.
- c) Ancho de la plazoleta de trabajo

Los elementos del sistema de explotación se determina por las “Normas de Proyección Tecnológicas” de las rocas y reglas de seguridad para el laboreo de los yacimientos de minerales útiles por el método a cielo abierto vigentes en nuestro país.

a) **Altura del talud de la banda.**

Se elige teniendo en cuenta las propiedades físico-mecánicas de las rocas, las condiciones de apertura, los parámetros funcionales de los equipos de carga, y la potencia del componente útil que oscila de (3.9 y 5.3), en este caso este último elemento fue decisivo a la hora de la determinación de la altura de la banda.

b) **Angulo del talud de la banda**

Este fue determinado teniendo en cuenta las propiedades físico-mecánicas de las rocas, la estratificación siendo el ángulo de trabajo de 60° .

II.9 Cálculos Técnicos-Económicos

El parámetro fundamental que indica la efectividad de cualquier operación que se realice durante la explotación, es el costo de producción de una m^3 de material extraído. Para ello se tiene en cuenta los gastos directos que se originan durante el arranque, así como los gastos surgidos por conceptos de depreciación, mantenimientos, reparación, fondo salarial y otros gastos indirectos incurridos durante la explotación de la fase.

Un criterio fundamental a la hora de valorar la efectividad de los trabajos de extracción en una cantera es cuánto cuesta el metro cúbico de material extraído. El costo de un metro cúbico se puede obtener a partir de los gastos directos, los generales y los inducidos.



Los gastos directos: Son aquellos que se producen directamente en el frente, en la realización de los trabajos. Los parámetros que se miden son:

1. Por concepto de salario
2. Por concepto de energía
3. Por concepto de materiales

Dentro de los gastos generales de la mina se encuentran:

1. Gastos producidos por los servicios de talleres.
2. Gastos producidos en el transporte.
3. Gastos producidos en la construcción de caminos.
4. Gastos en otras actividades

Los gastos inducidos: tienen como objetivo mejorar las condiciones de trabajo.

1. Servicios médicos.
2. Servicio de alimentación
3. Ropas adecuadas y medios de seguridad para los obreros
4. Otros

El costo de extracción puede disminuirse a partir de la reducción de los distintos gastos que la componen, lo cual se puede lograr con el empleo de:

- ü Técnicas y tecnologías desarrolladas que permitan elevar la productividad del trabajo
- ü Organización óptima de los trabajos que permitan la máxima eficiencia en la utilización de los equipos y recursos humanos.



- **Gasto por concepto de lubricante (G_L)**

- El gasto de aceite hidráulico sale por una asignación mensual promedio por equipo y es de 20L.
- El gasto por concepto de aceite motor depende de los mantenimientos técnicos que se le da al equipamiento. ver tabla #(II.3 y II.4)

Ø **Distancia recorrida del camión Kraz en un año**

$$D = 2 * N_v * d_r * N_d = 2 * 28 * 264 = 14\ 784\ Km$$

Donde:

N_v → Número de viajes en un día (28)

d_r → Distancia promedio de recorrido del camión vacío; 1.0 Km.

N_d → Días laborables al año (264)

Ø **Distancia recorrida por los camiones Sinotruk en el año**

$$D = 2 * N_v * d_r * N_d = 2 * 30 * 264 = 15\ 840\ Km$$

Donde:

N_v → Número de viajes en un días (30)

d_r → Distancia promedio de recorrido del camión vacío; 1.0 Km.

N_d → Días laborables al año (264)

Ø **Horas de trabajo del bulldózer y el cargador frontal**

$$HT = T_T * K_U = 10 * 0.8 = 8h$$

Donde:

T_T → Tiempo de duración del turno (10h)

K_U → Coeficiente de utilización (0.8)



Para determinar la cantidad de aceite se coge los kilómetros recorridos ó las horas trabajadas; se multiplica por el índice de consumo que corresponde para cada equipo y por la cantidad de aceite que se le echa en cada reparación. Ver tabla # II.3

Tabla # II.3 Gasto de aceite anual					
Equipos	Marca	Horas de trabajo ó Km Recorridos para indicar el mantenimiento	Cantidad de aceite que utiliza el equipo en cada mantenimiento(L)	Horas de trabajo ó Km Recorridos anual	Cantidad de aceite anual(L)
camión	Kraz	5 000 Km	28	14 784 Km	82.8
camión	Sinotruck	9 000 Km	35	15 840 Km	61.6
cargador frontal	XMLG	500h	40	2 112h	168.96
bulldózer	Komatsu	500h	50	2 112h	211.2

El aceite de motor que usan los camiones chinos Sinotruk y el cargador frontal es Extravida 15w40; el bulldózer y el camión Kraz serie 3 grado 40

Tabla # II.4 Gasto por concepto de lubricante					
lubricantes	UM	consumo		Precio(\$)	Importe anual (\$)
		mensual	anual		
Aceite hidráulico BO-46	L	100	1 200	3.190778	3 828.93
Aceite motor (Extra vida 15w40)	L	-----	203.56	3.441102	293.38
Aceite motor (serie 3 grado 40)	L	-----	294	1.518461	446.43
Grasa de copilla	Kg.	40	480	4.5217	2 170.416
Total					6 739.16



- **Gasto por concepto de combustible (G_c)**

Los gastos por concepto de combustible se calcula por los kilómetros recorridos o por horas trabajadas, eso depende del equipo y los mismos se determina:

Para determinar los gastos por concepto de combustible se toma los kilómetros recorridos ó las horas trabajadas según corresponda a los equipos; se multiplica por el índice de consumo y luego se multiplica el valor del costo de un litro y se obtiene el costo del combustible por equipo anual ver tabla # II.5

tabla # II.5 Gasto por concepto de combustible(Tabla)

Equipo	marca	Ind. de consumo	Horas de trabajo ó Km. Recorridos por:			Precio de diesel (\$)	Importe anual (\$)
			Día	Mes	Año		
camión	Kraz	0.47 L/Km.	-	-	14 784	0.7	4 863.9
camión	Sinotruck	0.96 L/Km	-	-	15 840	0.7	10 644.5
Cargador frontal	XMLG	13 L/h	8h	176h	2 112h	0.7	19 219.2
buldózer	Komatsu	21.22 L/h	8h	176h	2 112h	0.7	31 371.6
Total							66 099.2



- **Gasto por concepto de salario(G_S)**

La cantera cuenta con una brigada de 5 obreros; es decir un operador de cargador frontal, tres de camión y uno de buldózer. Ver tabla II.6

Tabla II.6 Gasto por concepto de salario				
ocupación	Salario(\$)	cantidad(\$)	Salario mensual(\$)	Salario anual(\$)
Operador del cargador frontal	429.40	1	429.40	5 152.80
Chofer "A"	454.46	2	908.92	10 907.04
Chofer "B"	435.22	1	435.22	5 222.64
Operador de buldózer	435.22	1	435.22	5 222.64
			Total	26 505.12

- **Gasto por concepto de amortización (G_A).**

La amortización de los equipos se calcula:

$$A = (I + Crc) / n; \text{ \$/año}$$

I-Valor inicial

n-Tiempo de vida útil

Crc-Total de gastos planificados para la reparación capitalizable (se toma menor o igual al 10% del costo del equipo)

Para el cálculo de estos gastos se tiene en cuenta el equipamiento minero que tiene la cantera disponible para amortizar es decir sin que se le haya vencido el plazo de vida útil del equipo. Ver tabla# II.7

La cantera además de estos equipos de la tabla posee un camión Kraz del año 1987 y un buldózer Komatsu del año 1984 pero los mismos no se le calculan porque ya dejaron de amortizar por que ellos ya sobrepasaron los años de vida útil.

**Tabla # II.7 Gasto por concepto de amortización**

Equipo	marca	Valor inicial (I)	Tiempo de vida útil (n)	Total de gastos planificados (Crc)	# de equipos	Amortización anual (A)	(A) Por total de equipos
camión	Sinotruck	\$ 64 372.28	15 años	\$ 6 437.228	2	\$ 4 720.63	9 441.26
Cargador frontal	XMLG	\$ 89 688.35	12 años	\$ 8 968.835	1	\$ 8 221.43	8 221.43
						Total	\$ 17 662.69

- **Gasto por concepto de materiales(G_M)**

Estos gastos salen por el presupuesto asignado para este tipo de gastos.

Ver tabla # II.8

Tabla II.8 Gasto por concepto de materiales

materiales	Importes(\$)
Ropa de trabajo	529.44
Medios de protección	233.18
Total	\$ 762.62

Cálculo de gasto directo (G_D)

$$G_D = G_M + G_E + G_A + G_L + G_S$$

$$G_D = 762.62 + 66 099.2 + 17 662.69 + 6 739.16 + 26 505.12 = 117 768.79.43\$ / año$$

G_M : Gasto por concepto de materiales

G_E : Gasto por concepto de energía

G_A : Gasto por concepto de amortización

G_S : Gasto por concepto de salario

G_L : Gasto por concepto de lubricante

K: Coeficiente que tiene en cuenta la estimación de los gastos indirectos

$$(K=6\%=0.06)$$



Calculo del gasto general (G_G)

Para este tipo de gasto se asigna un presupuesto que el mismo es de \$10 000 al año.

Calculo de gasto inducido (gasto indirecto G_I)

$$G_I = K * G_D$$

$$G_I = 0.06 * 117\,768.79 = \$ 7\,066.13$$

Costo total de la extracción (C)

$$C_e = G_D + G_I + G_G$$

$$C_e = 117\,768.79 + 7\,066.13 + 5\,000 = \$ 129\,834.92$$

Costo de un metro cúbico de arena (C_m)

$$C_m = \frac{C_e}{P_a}$$

$$C_m = \frac{129\,834.92}{40\,000} = 3.25 \$$$

Pa: productividad anual de la cantera (40 000m³)



CAPÍTULO III: Medio Ambiente

III.1 Introducción

La Ley 81 de Medio Ambiente tiene como objetivo establecer los principios que rigen la política ambiental y las normas básicas para regular la gestión ambiental del estado y las acciones de los ciudadanos y la sociedad en general a fin de proteger el medio ambiente y contribuir a alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible del país.

El medio ambiente es patrimonio e interés de la nación. El estado ejerce su soberanía sobre el medio ambiente en todo el territorio nacional y en tal sentido tiene el derecho de aprovechar los recursos que lo componen según su política ambiental y de desarrollo.

Es deber del estado, los ciudadanos y la sociedad en general proteger el medio ambiente mediante:

- Ø Su conservación y uso en general
- Ø La lucha sistemática contra las causas que originan su desarrollo
- Ø Las acciones de rehabilitación correspondiente
- Ø El constante incremento de los conocimientos de las relaciones del ser humano la naturaleza y la sociedad
- Ø La reducción y eliminación de las modalidades de producción y consumo ambiental insostenible
- Ø El fomento de políticas demográficas adecuadas a las condiciones territoriales

Por otra parte el reglamento de ley de Minas (Ley 76) en su Decreto 222 exige:

- a. El plan progresivo de rehabilitación y restauración de las áreas afectadas



- b. Otras exigencias expuestas en la Licencia Ambiental.

III.2 Impacto ambiental de la explotación de la Zona Sur 1 y medidas para mitigar dicho impacto.

Todas las construcciones que hace el hombre siempre provocan un impacto ambiental, tanto positivo como negativo que son los de su gran mayoría; por ejemplo en la explotación de yacimientos; por eso el hombre los estudia los documenta y trata de revertir dicho impacto que provoca cuando son de carácter negativo.

Impacto ambiental de la zona sur 1:

1. Deforestación de la corteza terrestre.
2. Disminución de la superficie terrestre.
3. Cambio de la topografía de la zona

Medidas para mitigar dicho impacto

Como en la zona de extracción de material útil es una llanura, después que se explote aunque se le devuelva la capa de material estéril y vegetal, su nivel quedaría por debajo de antes de ser explotado, es decir no cubriría en su totalidad el volumen extraído y por consiguiente esta zona se inundaría.

Por lo tanto lo que yo recomiendo es; como en el destape la capa vegetal se separa de la capa estéril; cuando uno baya construyendo la escombrera se va rehabilitando con la capa vegetal convirtiéndola en una zona útil para la agricultura y como la zona minada le queda cerca, pues en un futuro se inundará quedando como un reservorio de agua; sirviendo para la ganadería, la agricultura, la siembra de peces y para la construcción de áreas recreativas ya que en el lugar no hay ríos que sirvan para el baño de las personas.

Las escombreras sean lo mas extensa posible para que la capa de estéril y vegetal sean lo mas fina posible y así afectan a la topografía del terreno lo menos posible.



Cuando se termine de minar la zona hay que disminuir el talud de explotación, de forma tal que no sobrepase los 15 grados, para tener un mejor acceso al agua cuando ocupen las zonas minadas, además para que las olas no erosionen la orilla, y no provoquen un deslizamiento de los taludes.

Reforestar la escombrera y las áreas aledañas a la zona explotada que fue dañada por el equipamiento minero.

III.3 Situación actual del yacimiento en las zonas explotadas:

Las principales afectaciones al medio ambiente en la actualidad en las zonas que se explotan:

- Ø Deforestación de la superficie
- Ø Degradación de los suelos
- Ø Cambio de la topografía del terreno
- Ø Variación de los sistemas ecológicos
- Ø Almacenamiento de desechos sólidos
- Ø Contaminación de la atmósfera con polvo
- Ø Cambios geomorfológicos.
- Ø Contaminación de las aguas
- Ø Afectación del paisaje.
- Ø Pérdida de la biodiversidad
- Ø Emigración de la fauna
- Ø Cambios socio- cultural

Estas afectaciones se incrementan cuando estas áreas permanecen mayor cantidad de tiempo sin ser rehabilitadas, estas áreas desplomadas están expuestas a factores que inciden en ellos que dañan considerablemente el medio. Uno de estos los más significativo ocurre con el arrastre de sedimentación



provocados por las lluvias, por esta razón en los embalses y ríos cercanos se a encontrado una de partículas sólidas en las aguas.

- **Paisaje**

La explotación minera causará:

- a) Modificación de la estructura visual del paisaje por la alteración de sus elementos y sus componentes básicos .Estos supone, unidos a la introducción de los elementos artificiales discordantes con el entorno, una disminución de la calidad paisajista de zonas.
- b) Modificar y homogenización de la textura por la eliminación de la vegetación en toda el área de la fase y contraste cromáticos muy llamativo dentro del entorno de la explotación.
- c) Las escombrera introducen un fuerte contraste de extracción supone la eliminación de la morfología natural, que es el elemento soporte sobre el que descánsale resto de los elementos del paisaje.
- d) Las escombrera introduce un fuerte contraste discordantes en forma y líneas (son elementos geométricos artificiales, de gran volumen en lo que dominan las líneas horizontes y los ángulos rectos),y color (contraste cromáticos entre el escombros y la vegetación del entorno), que hace que resalte desfavorablemente en la armonía del paisaje .

A pesar de este tipo de impacto tan común a casi todas las explotaciones mineras, en este caso a consecuencia de la cercanía de los núcleos poblacionales y carreteras, las hacer más grave por el mayor número de observadores, ya que el



receptor del impacto paisajista es el hombre .Por lo que se concluye que las fuentes principales del deterioro ambiental son los frentes de extracción y las escombrera.

- **Suelo**

a) Degradación del suelo, pérdida de la calidad de suelo y esto puede deberse a varios procesos principales por el proceso de erosión. El proceso de degradación más importante es la pérdida de suelo por la acción del agua, el viento y los movimientos masivos o, más localmente , los trabajos. Solo es grave en algunas áreas, sus efectos acumulativos y a largo plazo ofrecen preocupación.

b) La eliminación directa del suelo, su ocupación por la creación de escombrera y la introducción de efectos negativos edáficos (compactación, erosión, acumulación de finos, polvo) suponen la pérdida irreversible de recurso natural de gran valor y de muy difícil restauración.

Por otro lado la pérdida de suelo condiciona seriamente el establecimiento de la vegetación incluye indirectamente, y de forma negativa en la fauna y en los procesos ecológicos.

- **Vegetación**

a) Eliminación total o reducción directa o indirecta de la cubierta vegetación .El rigor de la alteración será distinto según el tipo de vegetación (supone una pérdida mayor eliminar un árbol autóctono, sano que repoblación de un



pastizal) y la superficie dañada. La eliminación de la vegetación repercute sobre la fauna, los procesos ecológicos, el paisaje y la población humana

- **Red de drenaje**

a) Alteración permanente de los drenajes superficiales a través de la contaminación de las aguas por residuos sólidos y líquidos.

b) Aumenta el nivel de sedimentos.

c) Alteración del nivel freático

d) Disminución en el caudal de los arroyos y ríos, lo que trae consigo trastorno en la flora y fauna.

- **Atmósfera**

a) Disminución de la calidad del aire, originado principalmente por las emisiones de polvo y gases generados por las labores de arranque, creación de los caminos. Indirectamente todas estas emisiones de polvo afectara a las planta, las cuales se ven imposibilidad de realizar sus funciones metabólica normales.

Unas de las fuentes de deflación y contaminación del aire la constituye la red vial diseñada por todo el yacimiento, debido la acción del viento en tiempo de seca.



III.4 Medidas preventivas y correctoras para minimizar el impacto ambiental producido en la cantera:

1. Señalizar todos los límites del área de concesión minera autorizado a explotar
2. Limitar el destape de la capa vegetal exclusivamente a las áreas debajo de las cuales existen reservas de calizas autorizadas a explotar (en este periodo de tiempo no procede)
3. Forestar las áreas minadas una vez terminada la explotación de las reservas.
4. Almacenar en lugares adecuados los equipos en desuso y la chatarra la que finalmente se entregará a su recuperación
5. Ubicar correctamente los desechos industriales.
6. Cumplir con las exigencias planteadas en la Licencia Ambiental
7. Hacer simulacros y ejercicios demostrativos según el plan de liquidación de averías y contingencias existentes.
8. Son de obligatorio cumplimiento los requisitos para la protección de la capa vegetal del suelo (NC 31/99).
9. Establecer de conjunto con el MINAGRI un programa de rehabilitación de los suelos por etapas y presentar a la UMA en el termino de tres meses a partir de la fecha de emitida esta licencia.
10. El traslado de los materiales se realizara tomando las medidas necesarias para evitar daños y perjuicios al medio ambiente, a chóferes y personas circulando en la vía (vehículos en perfecto estado técnico, toldos para evitar el desprendimiento de polvo u otras partículas contaminantes).

13. El riego de los caminos de acopio del mineral.

Además la dirección administrativa a cargo de la producción de áridos para la construcción anualmente debe preparar y hacer cumplir un programa de



actividades medio ambientales para las actividades de extracción, procesamiento, socio-administrativas etc. Que constituye al mantenimiento de los ecosistemas, el cumplimiento de medidas higiénico sanitarias y la elevación de la cultura ambiental en la producción.

La atmósfera se purifica de modo natural mediante la sedimentación de polvo, el lavado del aire o en las gotas de lluvias, la disolución de algunos gases y partículas sólidas en las gotas de aguas.

En los caminos la disolución del polvo natural mediante la sedimentación del polvo es menor cuando la vía está cubierta con una placa de tierra. Si lo está por una placa de hormigón la concentración de polvo en el aire es de 30 – 100ml/m³ y cuando es natural oscila entre 150 – 350ml/m³, obligado a la búsqueda de sustancias que enlacen las partículas de polvo. Para la disminución de polvo en los caminos se puede emplear los siguientes métodos.

- El riego con soluciones de sales higroscópicas (de calcio y magnesio).
- La aplicación en la propia cobertura sólida de sustancias como el cloruro de calcio.
- Riego de agua (la efectividad del métodos dura entre 30-120min en días de temperaturas altas).

Para el desarrollo íntegro de las áreas afectadas resulta ventajoso el sistema de terraza, especialmente par zonas con pendiente para zonas superiores al 20%, lo que aplicado con el avance de la minería permitirá el ahorro de tiempo y dinero, para una posterior dedicación forestal una vez concluida la minería de la fase.

Este sistema permite una rehabilitación de los suelos degradados por la minería, debido a que controla el escurrimiento superficial y controla la erosión de forma



efectiva .Para la rehabilitación de las regiones se debe tener en cuenta la selección de las especies.

Teniendo en consideración lo siguiente:

- Resistencias a plagas, adaptación a los cambios y variaciones existentes en el medio, formación de suelos y que fuesen autóctonas.
- Para la rehabilitación del paisaje se debe sembrar, por todos los extremos los de la área minadas árboles altos, los cuales por su elevada talla realizan el papel de pantalla visual de ocultación.

Al concluir los trabajos de reforestación se verifica periódicamente las zonas tratadas, velando así que vaya según los planes previstos.

CAPITULO IV: SEGURIDAD MINERA

IV.1 Introducción

Con este capítulo se de ofrecer el mínimo de conocimientos necesarios a cada dirigente y responsable de la misma, con el objetivo de perfeccionar el sistema estructural de nuestra empresa, considerando que la premisa fundamental de nuestro desarrollo es el hombre, su integridad física, bienestar y el ambiente que le rodea.



IV.2 Análisis de la seguridad, salud y medio ambiente en el trabajo

Equipos de protección individual

Son los medios con características protectoras, de entrega gratuita a los trabajadores, de acuerdo a los listados elaborados y aprobados con la entidad, están destinados a la protección de los trabajadores ante los riesgos, trabajos de producción peligrosos y nocivos. Estos equipos son de uso obligatorio e intransferible

Riesgos típicos a proteger en nuestra entidad:

- Desgarramiento y laceraciones
- Golpe por caída de objetos
- Contactos eléctricos
- Inhalación de polvo
- Ruido

Las UEB realizarán un levantamiento de sus necesidades en cada área, puesto de trabajo, lo cual será discutido y analizado en el seno del Consejo de Dirección para la asignación del presupuesto.

Es necesario que cada entidad tenga controlado los aspectos siguientes:

- Listado de los equipos de protección personal del área, puesto o proceso.
- Normas de consumo
- Registro de entrega
- Advertencia por deterioro o extravío
- Su capacidad en:
- Uso



- Cuidado
- Conservación
- Almacenaje

Las entregas de los equipos de protección personal se harán por el área especializada de seguridad, salud y medio ambiente en el trabajo, que es el área con suficientes criterios técnicos para definir cuando un equipo debe ser sustituido por otro.

La capacitación y el mantenimiento de estos medios se hará sobre la base de lo establecido en la Norma Cubana NC 19 – 00 – 04/89 y demás documentos que rigen la actividad.

En los contactos diarios que se efectúen con los trabajadores en cada puesto de trabajo estos se fundamentarán en los aspectos siguientes:

- Instrucción para la preparación del equipo para su uso.
- Vinculación del equipo en la prevención de los accidentes y enfermedades.
- Carácter netamente gratuito.

IV.3 Medios de protección a utilizar en la cantera

Cinturón de seguridad y cinturón de labor y fuerza: Se utiliza en las brigadas de mantenimiento especialmente en lugares donde sobrepase de los 3 metros de alturas como en aquellos trabajadores que requieren de grandes esfuerzos físicos.

Casco Industrial: Utilizado en el frente de canteras, así como en actividades donde exista desprendimiento de objetos que puedan golpear la cabeza.

Guante, petos, caretas, mangas y polainas para soldar: Son utilizados para la protección de los soldadores.



Los guantes de trabajo, respiradores contra polvo, muñequeras y botas con casquillo: son utilizados en la producción de bloques, mosaicos y baldosas, así como en otras actividades requeridas.

Al realizar trabajos que sean imprescindibles la utilización de los medios de protección personal, debemos tener en cuenta:

1. Las ropas de trabajo deberán ajustar bien, no tendrán partes flexibles que cuelguen o cordones sueltos.
2. Las personas expuestas al polvo o explosivos tóxicos no usarán ropas que tengan bolsillos o bocamangas que puedan recoger dicho polvo.
3. Cada obrero tendrá su casco individual y no podrá ser usado por otra persona.
4. Todos los trabajadores que ejecuten cualquier operación que pueda poner en peligro sus ojos, dispondrán de protección adecuada para la vista.
5. Cada obrero tendrá sus gafas protectoras individuales
6. Los obreros que trabajen en lugares de ruidos intensos deben usar orejeras, tapones o cascos protectores contra el ruido.
7. Los equipos de protección de los oídos deben ser desinfectados:
8. Los tapones: diariamente
9. Las orejeras y cascos : semanalmente
10. Estos equipos no deben ser transferidos de un usuario a otro.
11. Cuando los equipos para la protección de los oídos no se usen, deben ser conservados en lugares cerrados protegiéndolos contra la contaminación por aceite, grasa u otras sustancias.
12. Los delantales para los trabajadores expuestos a humedad serán confeccionados de caucho o de material a prueba de agua y además tendrán petos.



13. Los cinturones de seguridad y sus arneses serán confeccionados de cuero fuerte u otro material apropiado.
14. Todos los cinturones y sus herrajes serán examinados a intervalos frecuentes y aquellos defectuosos serán reemplazados.
15. Cuando se seleccionen guantes se tomarán en consideración los riesgos a los cuales el trabajador puede estar expuesto.
16. No usarán guante los tragadores que operen taladros u otras maquinas en las cuales puedan ser atrapados por partes en movimiento.
17. Los guantes y mangas para los trabajadores ocupados en trabajos eléctricos serán confeccionados de caucho u otro material apropiados conforme a las normas de resistencia aceptadas por el MTSS.
18. Las polainas de seguridad para aquellos trabajadores expuestos a chispas grandes están confeccionados de cuero u otro material de suficiente dureza.
19. Las botas de seguridad tendrán punteras de otro material conforme a las normas de resistencia aceptadas por el MTSS y el Ministerio de Salud Publica
20. Todos los equipos protectores del sistema respiratorio serán de un tipo apropiado para las condiciones en las cuales tienen que usarse.
21. Al seleccionar equipos protectores del sistema respiratorio se tomaran en cuenta las siguientes condiciones.
 - El procedimiento y condiciones que originan la exposición
 - Las propiedades químicas, físicas, tóxicas u otras propiedades de las sustancias de las cuales se requiere la protección.
 - La naturaleza de las labores que ejecute el trabajador que va a usar el equipo e impedimento de movimiento de la zona de trabajo.
 - Las facilidades para la conservación, mantenimiento y vigilancia del uso

Materiales y herramientas de trabajo:

Autor: Iovanis Aleaga Valdés



1. Las herramientas manuales deben ser utilizadas para los fines que fueron diseñados.
2. Utilizar las herramientas en perfecto estado técnico.
3. Se dispondrán de gabinetes o estantes adecuados y convenientemente situados en los bancos o en las maquinas para las herramientas en usos
4. Las herramientas eléctricas portátiles cuando sean utilizadas tendrán conexión a tierra.
5. Las herramientas manuales se acomodarán en lugares adecuados, no se colocaran provisionalmente en escaleras o lugares elevados que puedan afectar a los trabajadores (caerse desde alturas).
6. Las tomas corrientes se instalarán fijos a distancias convenientes a fin de evitar conexiones largas.
7. Queda terminantemente prohibido la práctica de cruzar con la presión de las herramientas de trabajo del equipo neumático portátil en lugar de quitarle a mano.
8. Se prohíbe el uso de herramientas en mal estado que puedan producir accidentes.
9. Los operarios serán instruidos y adiestrados en el empleo de las herramientas de mano con toda seguridad.

IV.4 Plan de prevención de incendios y averías

Al realizar un estudio detallado de las causales de los accidentes originados en nuestra Empresa nos detenemos a detallar los costos que tenemos presente en el caso de ocurrencia.

Dentro de los costos directos tenemos:

- Producción dejada de producir
- Gastos de materiales



- Subsidios pagados

Dentro de los costos indirectos tenemos:

- Gastos por transportación
- Gastos por asistencia médica
- Gastos por rehabilitación
- Gastos de medicamentos

Nuestra Empresa debe tener bien claro en la etapa del desarrollo del perfeccionamiento que los gastos de la gestión de la seguridad y salud son una inversión, en la medida que aumentan los costos de accidentes y enfermedades, se afecta la gestión de la empresa, podemos utilizar el método combinado utilizando el costo de accidentes que ha tenido la empresa n tratando de utilizar siempre el método mas sencillo, partiendo de los instrumentos conque cuentan nuestros especialistas.

INCENDIOS

Plan en caso de ocurrencia de incendios:

Para darle cumplimiento a las actividades organizativas y materiales de fuerzas y medios para prevenir o extinguir cualquier tipo de incendio que ocurra en alguna de las unidades empresariales de nuestra entidad nos hemos propuesto lo siguiente:

1. Tener organizada y capacitada las brigadas contra incendios de las UEB
2. Los jefes de brigadas serán los máximos responsables de capacitar el resto del personal.



3. Todos los puntos contra incendios deberán estar debidamente habilitados con:

- ü Picos
- ü Palas
- ü Tanque con arena
- ü Cubos
- ü Sogas
- ü Mandarrias
- ü Barretas

Además se deben situar aquellos extintores que se utilizan para todos los tipos de fuegos, ejemplo el polvo químico seco, con el objetivo de evitar equivocaciones al respecto, la misión fundamental en este aspecto es tener bien definidas las acciones correspondientes a la seguridad que abarcaran diseños, orden y limpieza de los locales, control de riesgos de incendios, la capacitación e instrucción del personal, el plan de evacuación, teniendo siempre en cuenta la peligrosidad que abarca la entidad.

- ü Supervisión periódica a todas las instalaciones eléctricas, así como motores, pizarras generales, transformadores generales de distribución.
- ü No realizar fuegos abiertos cerca de líneas eléctricas ni en áreas de combustible.
- ü Mantener señalizado todo tipo de corriente para el uso racional.
- ü Mantener interruptores y toma corrientes en perfecto estado técnico.
- ü Para realizar cualquier tipo de trabajo se precisará de un personal calificado y autorizado para estos fines
- ü Mantener aislamiento a todos los tipos de pizarras y accesorios eléctricos.

AVERIAS:



- ü Es el deterioro, roturas o detención en el funcionamiento de un medio de trabajo, provocado por la acción súbita de factores internos y externos, que interrumpe temporalmente el proceso productivo, ocasionando pérdidas materiales, afectaciones en la producción y en los servicios y que pueden provocar daños a la integridad física y salud de los trabajadores.
- ü Lugares donde se producen las averías con mayor frecuencia:
 - a. Neumático de los equipos por deterioro, salideros de aceite y petróleo
 - b. Cambio de pieles de los frenos
 - c. Cambio de correas tanto en ventiladores como en compresores de equipos y motores eléctricos.
 - d. Cambio de junta de tapa de block
 - e. Cambio de junta de tapa de balancines
 - f. Preparación de válvulas de aire
 - g. Regulaciones de frenos y emergencias
 - h. Alimentadores de esteras
 - i. Rotura de eslingas
 - j. Rotura de base de reductores, problemas eléctricos
 - k. Rotura de arranque de los molinos de impacto de quijada
 - l. Pase de corriente en las planchas de coger ponche
 - m. Ausencia de anclaje a tierra
 - n. Ausencia de burros de seguridad
 - o. Falta de iluminación
 - p. Explosiones de baterías
 - q. Realizar cablazos a baterías con defectos
 - r. Roturas de prensas y mezcladotas
 - s. Falta de emergencia a los equipos
 - t. Neumáticos defectuosos
 - u. Salideros de oxígeno y acetileno por falta de presillas
 - v. Falta de barandas, pasillos, pasamanos, peldaños y escaleras



- w. Falta de resguardo a los copling de los motores eléctricos, así como guarderas de seguridad en las partes móviles.

En caso de ocurrencia de averías se deben tomar las siguientes medidas de seguridad:

1. Mantener en buen estado técnico todo tipo de neumáticos
2. Evitar o eliminar todo tipo de salideros de aceite, combustible, así como eliminar todo tipo de desperfecto técnico en los sellos, frenos, baterías, así como emergencias.
3. Mantener tapa o guarderas de seguridad a las partes móviles de equipos.
4. Mantener en buen estado técnico todas las válvulas de seguridad.
5. Mantener señalizado y aislado todo tipo de corriente eléctrica
6. Cuando se vayan a realizar reparaciones o mantenimientos de mezcladores y prensa desconectar totalmente la instalación eléctrica.
7. Mantener en buen estado técnico, las mangueras, presillas y boquillas.
8. Usar cinturón de seguridad a la hora de realizar trabajos en alturas.
9. Cuando se vayan a realizar trabajos de cargas de explosivos en los frentes de canteras, evitar hacerlas durante tormentas eléctricas.
10. Para realizar cualquier tipo de labor los trabajadores debe ser capacitados a los diferentes fines.
11. Mantener divulgados los diferentes riegos en las áreas, según Resolución 23/97.
12. No realizar trabajos donde existan líneas de alto voltaje.

IV.5 Procedimiento de operaciones para actividades peligrosas.

Los estudios e investigaciones realizados en relación con las explotaciones de yacimientos de canteras han permitido conocer que en dichas actividades existen condiciones que pueden causar accidentes, por lo que es conveniente dictar



regulaciones que teniendo en cuenta los procesos de trabajo correspondientes y sus riesgos contribuyen a eliminar los peligros para los trabajadores, sirvan de guía eficaz para la inspección del trabajo y favorezcan la conservación de los equipos y demás medios empleados.

El objeto de este capítulo es establecer requisitos de seguridad y reglas técnicas para las explotaciones que se realizan a cielo abierto, con el propósito fundamental de prevenir los accidentes que puedan ocurrir en estas actividades.

Medidas generales:

- La explotación del yacimiento debe ser realizada teniendo en cuenta las soluciones del presente Proyecto de Explotación Actualizado para el período 2007-2011 y además, deberá tener como elemento de apoyo o de consulta el Plan Anual de Minería correspondiente, el Informe Geológico, el Balance Anual de Reservas Geológicas Actualizado y el levantamiento topográfico de la cantera.
- Todo trabajador que ingrese a laborar en la cantera deberá recibir un curso o seminario sobre las técnicas de seguridad.
- Sólo se permitirá operar los equipos mineros y de transporte al personal que recibió el mencionado curso.
- El Jefe de Brigada de Cantera o Jefe de Turno no permitirá la ejecución de los trabajos en la cantera si detecta alguna violación de las medidas de seguridad, para lo cual deberá revisar cada puesto de trabajo antes de comenzar el trabajo y durante el tiempo del turno.
- Cada trabajador antes de comenzar a trabajar debe cerciorarse de la seguridad de su puesto de trabajo. Si detectara alguna deficiencia y que él mismo no pudiera resolver, debe comunicárselo a su jefe inmediato sin comenzar a trabajar.



Medidas de seguridad en los trabajos de destape, arranque y carga del mineral útil.

En la actividad de destape, arranque y carga intervienen el buldózer, el cargador frontal, los cuales deben cumplir con las medidas de seguridad siguiente:

Buldózer:

- No se permitirá acercarse al Buldózer cuando este tenga el motor en funcionamiento.
- Para el mantenimiento, lubricación u otro tipo de trabajo mecánico, debe estar ubicado en una plazoleta horizontal y con el motor apagado. En caso que ocurra una rotura, estando este en una pendiente y que no pueda trasladarse para un plano horizontal, deberán tomarse todas las medidas de seguridad para evitar el corrimiento o marcha por su propio peso.
- Se prohíbe dejar el buldózer trabajando con la cuchilla levantada.
- Durante su labor se prohíbe el trabajo del mismo transversalmente a la pendiente.
- Para revisar la cuchilla desde una posición por debajo de ella, esta deberá estar apoyada sobre una base sólida y el motor apagado. Se prohíbe situarse debajo de la cuchilla sin estar apoyada.
- Los valores máximos del talud de las zonas de trabajos o frente de destape, durante el trabajo del Buldózer no debe exceder en subida los 25°.

Cargador Frontal:

- Antes de poner en marcha el equipo, es necesario cerciorarse que en la dirección del movimiento no se encuentren personas ni objetos. Para mayor seguridad de los trabajadores y equipos aledaños al lugar, deberá utilizarse la señal sonora del equipo.



- El cubo del cargador deberá permanecer en el piso cuando no esté trabajando o durante una parada larga.
- Deberá trabajar en una superficie lo más plana posible, sin grandes baches ni montículos.
- De realizar el arranque directamente del frente de trabajo, la altura máxima del frente no deberá sobrepasar la altura máxima del cubo levantado.
- Durante el llenado el cubo, la velocidad de movimiento no deberá ser mayor de 4 Km. /hora. Después de llenado el cubo, el movimiento del cargador hacia el camión, no deberá exceder la velocidad de 11 Km. /hora.
- Se permite el trabajo nocturno solamente cuando la iluminación del equipo esté en perfecto estado.
- Durante los trabajos de mantenimiento o revisión técnica debajo del equipo, se deberá desconectar el motor.
- Se prohíbe categóricamente situarse o pasar por debajo del cubo del cargador.

Camiones de volteo:

- Se prohíbe que un camión adelante a otro en los caminos de la cantera.
- Los camiones de volteo deberán estar en buen estado técnico, tener los espejos retrovisores, alumbrado y señales sonoras en buen estado.
- En el momento de la carga del mineral útil mediante el cargador Volvo, tiene que cumplirse las siguientes medidas:
 - 1) El camión que espera para ser cargado debe estar fuera del radio de acción del cargador y se situará en la zona de carga, solo después de recibida la señal sonora del operador del cargador.
 - 2) La carga del camión debe realizarse por la parte lateral o trasera de la cama del camión. El movimiento del cubo del cargador por encima de la cabina del camión no se permite.



- 3) Para retirarse del lugar de carga, el chofer del camión deberá esperar la señal sonora del operador del cargador.
 - 4) El camión a cargar debe estar colocado en el radio de visibilidad del operador del cargador.
 - 5) La cabina del camión debe estar protegida con una visera de protección. En caso de que el camión no posea esta visera, el chofer está en la obligación de salir del equipo y situarse fuera del radio de acción del cargador hasta que termine la operación de carga del camión.
1. Durante el trabajo del camión en la cantera se prohíbe:
- 1) El movimiento en retroceso hacia el lugar de la carga a una distancia mayor de 30 m (se excluye el caso de construcción de trincheras).
 - 2) El movimiento del camión con la cama levantada.
 - 3) Transportar personal en la cabina (si es monoplaza) o en cualquier otro lugar como estribos, cama, guardafangos, etc. En caso de que la cabina permita transportar a alguien más, se hará de acuerdo a lo establecido por las regulaciones de tránsito de la PNR.
 - 4) Poner en marcha el motor aprovechando el movimiento del camión hacia abajo.
 - 5) En todos los casos de marcha atrás del camión, debe estar conectada la señal acústica continua.
 - 6) La plazoleta de carga y descarga de los camiones deben ser horizontales, se admite una elevación no mayor de 0.01 % de pendiente.



CONCLUSIONES.

Después de realizar este proyecto se concluye que:

- Ø El Sistema de Explotación propuesto es el mas racional y eficiente considerando las características del equipamiento disponible y las condiciones naturales del área.

- Ø Se cumplió con el objetivo propuesto, ya que se realizó un proyecto que cumple con la extracción de las reservas de la zona con racionalidad provocando el menor impacto al medio ambiente.



RECOMENDACIONES.

Para lograr una mejoría durante la explotación y futura vida de servicio de la empresa, recomendamos:

- Ø La aplicación de este proyecto de explotación adaptándolo a las condiciones de otras áreas.

- Ø Actualizar plano topográfico de del yacimiento de granitoides.



Bibliografía

1. Dieguez García Y. *Conferencias Explotación a Cielo abierto*. Cuba. 2008.
2. Cervantes Guerra Y. *Conferencias Protección e Higiene del trabajo*. Cuba. 2008.
3. Crdet Hernández, R. *Nuevas valoraciones geólogo-tecnológicas sobre el yacimiento "Granitoides Holguín"*. Enrique Castellanos Pérez, Carlos Leiva Rodríguez y Ricardo Álvarez (tutores). Tesis de Grado. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2007. 54h.
4. Belete Fuentes O. *Maquinas de excavación – carga*. 2002
5. Polanco Almanza R. y Pereda Hernández S. *Transporte minero*. Editorial "Felix Varela". La Habana. 1999.
6. Blanco, R. *Mecánica de Roca*. Editorial "Oriente". Santiago de Cuba. 1981
7. *Tabla de equivalencia, factores de conversión y pesos de materiales*; 1976.
8. López Jimeno C. et al. *Manual de Explotación y Restauración de gravera*. Editorial Madrid.



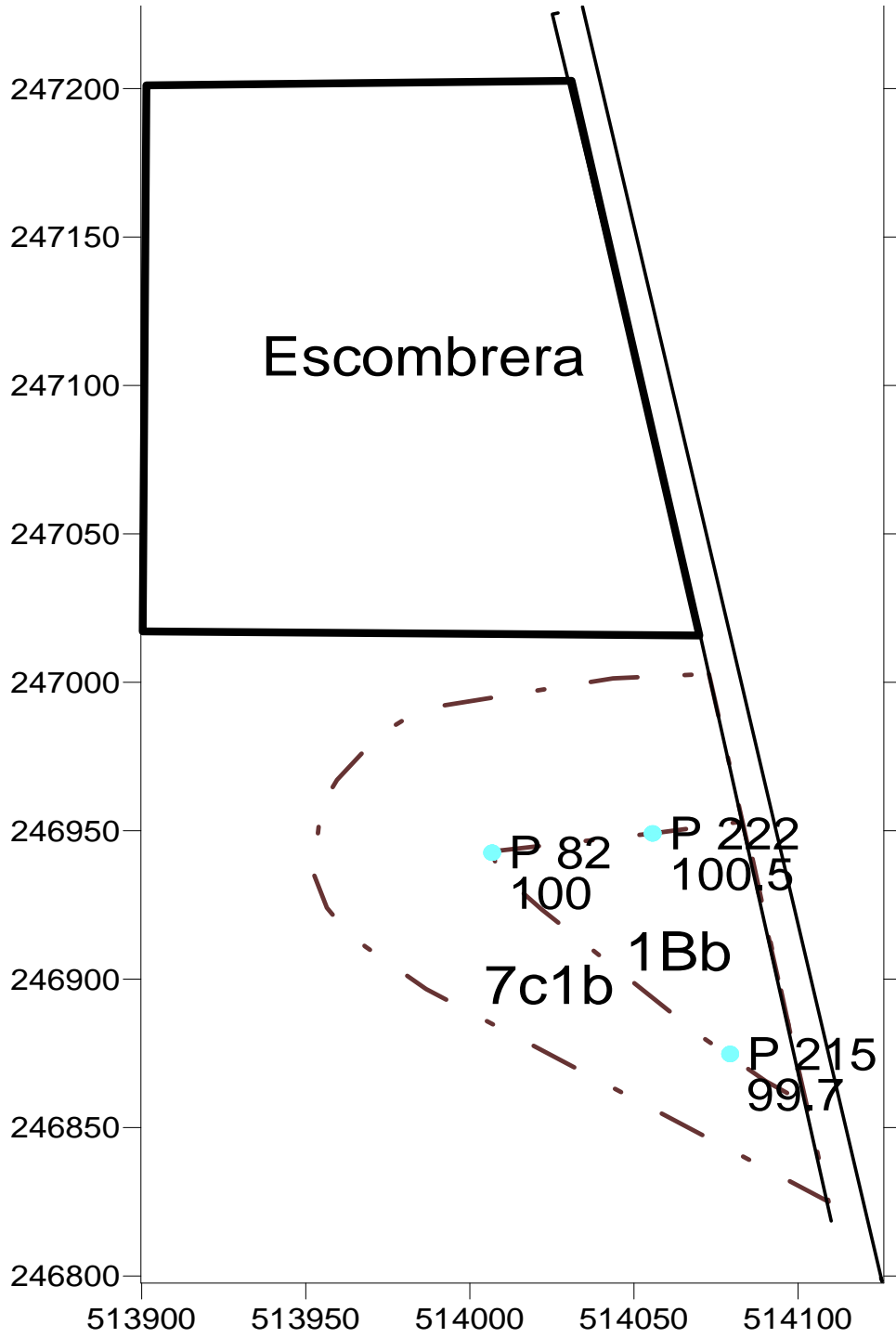
ANEXOS



Tesis de Grado en Opción al Título de Ingeniero en Minas

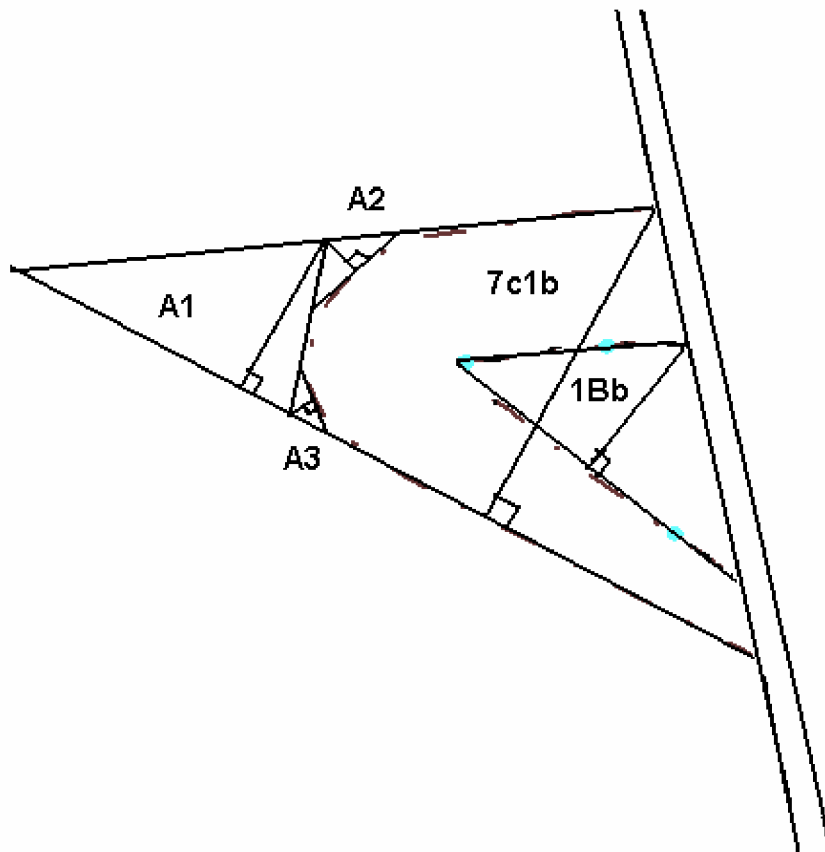


ANEXO 3

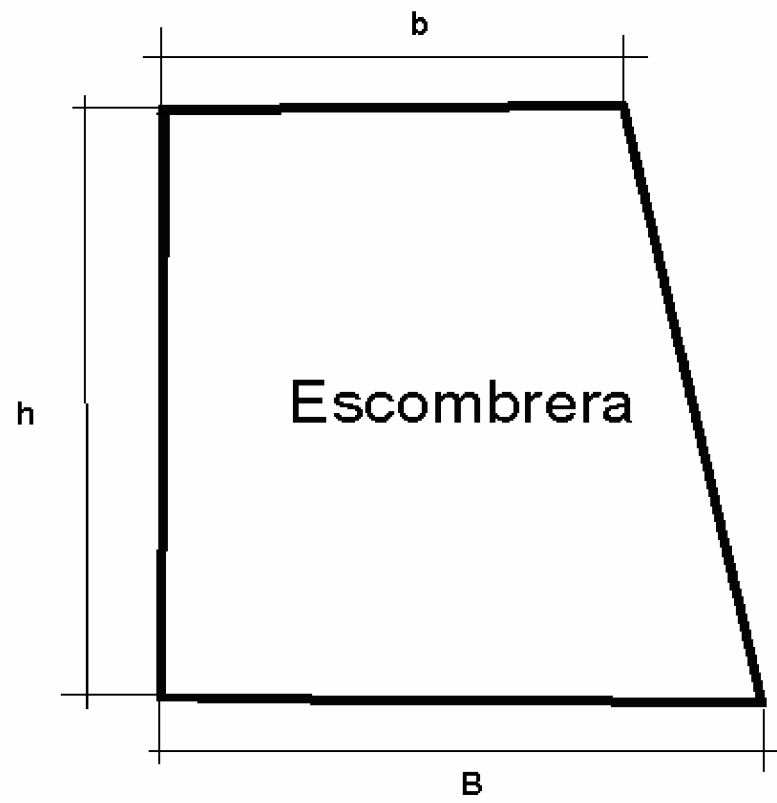




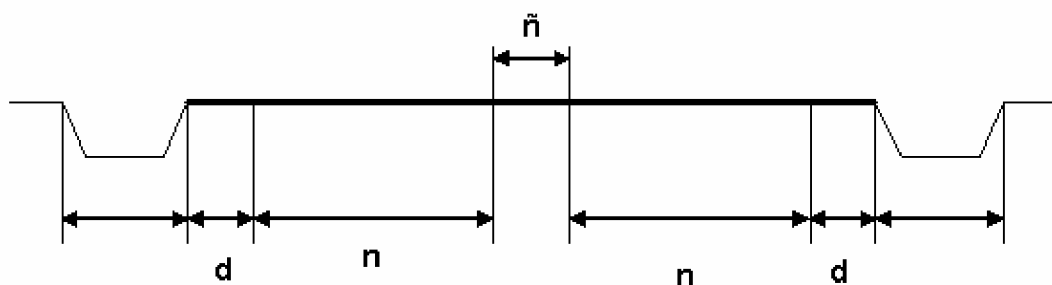
ANEXO 4



ANEXO 5

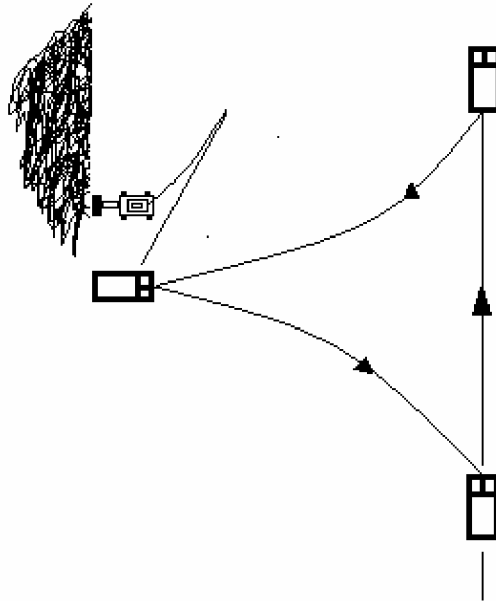


ANEXO 6



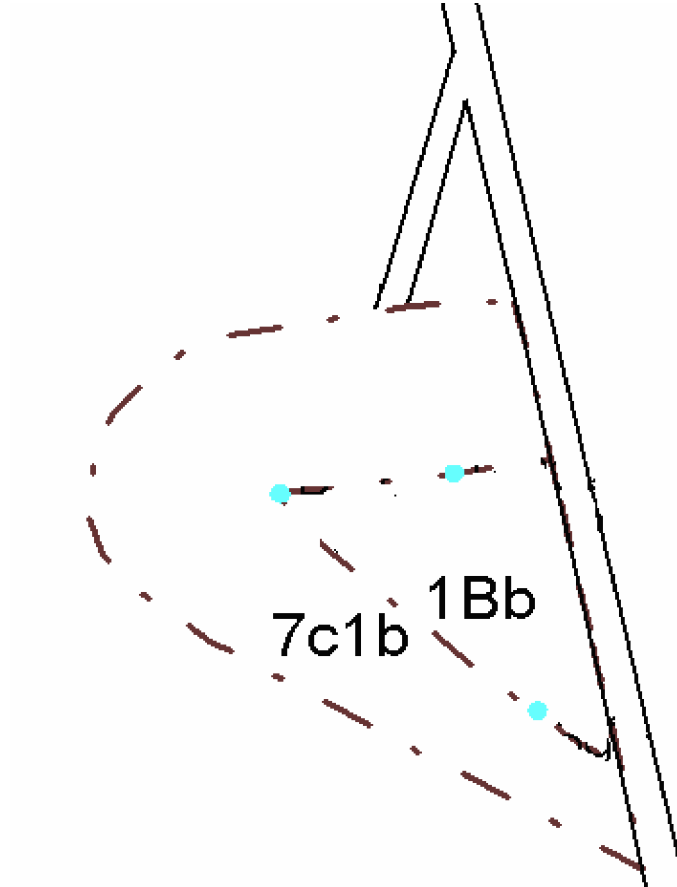


ANEXO 7



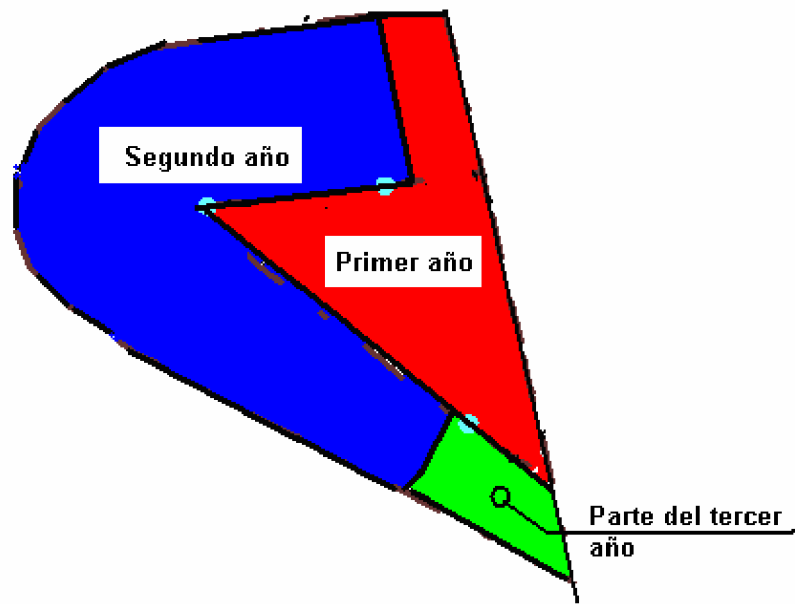


ANEXO 8





ANEXO 9





Tesis de Grado en Opción al Tituló de Ingeniero en Minas

