

República de Cuba
Instituto Superior Minero Metalúrgico
Facultad de Minería
Moa Holguín

Trabajo De Diploma

Análisis global del sistema de explotación de Mina “La Grande” y Mina” La chiquita” del Yacimiento Santiago.

Diplomante : Mohamed Emhamed Yahadih

Tutor: Ing. Jorge Pardo Gómez

1981

INDICE

Página. _____

Cápítulo I: Informe Geológico.

Características Geológicas.

Caract. Forma y dimens.
del cuerpo mineral.

Caract. Mineralurgicas y
químicas.

Prop. Físico-Mecánicas.

De las rocas encajantes.

Condiciones para la explot.
y exploración.

Caract. Geológicas del yac.

La Chiquita y La Grande.

Informe geológico de los yac.

Morfología del cuerpo mineral.

Condiciones Hidrogeológicas.

Composición Mineralógica y
química.

Propiedades físico-mecánica
del Mineral La Chiquita.

Cálculo de las reservas.

Metodología del cálculo de
las reservas.

Capacidad de producción de
la Unidad Minera, y su plazo
de existencia.

Cápítulo II.

Introducción sobre el trabajo.

Cápítulo III.

Consideraciones acerca de la
propuestas.

Sistema de explotación La Grande.

Sistema de explotación La Chiquita.

Apertura La Grande.

Apertura La Chiquita.

Consideraciones sobre las aperturas.

Cápítulo IV.

Desarrollo de la explotación conjunta.

Elementos S. E.

Perforación y explosivos.

Elección de equipos.

Encombrera Exteriores.

La Chiquita, encombrera de La Grande.

Desagüe.

Cápítulo V.: Organización del trabajo.

Cápítulo VI: Seguridad minera.

Cápítulo VII: Análisis Económico.

Cápítulo VIII: Conclusiones y Recomend.

CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DEL YACIMIENTO

El yacimiento es del tipo de contacto metasomático de Skarn, ubicado en la zona del exocontacto de la intrusión de las -
deoritas cuarsosas y de las plagiogranitas. La formación -
VINCENT está constituida por un paquete estratigráfico con una
secuencia definida.

Entre las rocas que componen dicha formación se encuentran -
las fosforitas andesíticas tobas y calizas marmolizadas.

Las rocas corneanas y Skarn se encuentran coincidiendo con
los depósitos de magnetitas, esta rocas corneanas y Skarn se
formaron a consecuencia del metamorfismo de contacto.

Las rocas fosforíticas andesíticas tienen una estructura ma-
ciza y textura porfíricas, teniendo un color verde oscuro y
verde grisáceo; sus finos cristales están representados por -
cristales de piroxenos y plagioclasas.

Los Skarn son del tipo granato-epidoto, a veces con piroxenos
que forman en las porfiritas y en las calizas marmolizadas. -
estando asociados a los cuerpos de mineral que en general son
en forma de lentos.

Las rocas encajantes pertenecen a los sedimentos efusivos del
cretácico inferior suponiéndose que pudiera ser parte compo-
nente del paquete de tobas.

La estructura del yacimiento en general es bastante complejo.
las rocas encajantes, compactas y demás son bastante estable,
tienen un coeficiente de dureza según la escala PROTODIAKOV.
(f:6-15). Hay que tener en cuenta que las zonas tectónicas
donde ha ocurrido la trituración, las rocas son inestables.
Para la extracción del mineral este último es más compacto que
la roca de caja y su humedad natural es menor o igual que al
1%, debido a la poca porosidad del mismo y de las rocas enca-
jantes.

CARACTERISTICAS. FORMAS Y DIMENSIONES DE CUERPOS DE MINERAL CARACTERISTICAS MINERALURGICAS Y QUIMICAS /

Los cuerpos de mineral del yacimiento Santiago se extienden a lo largo de 12 kilómetro.

Un rasgo característico de estos cuerpos es su forma lenticular por la extensión latitudinal y su buzamiento suave en general.

Las principales áreas mineralizadas, estudiadas en los años - 1961-1964- son: Atónica, La Grande, La Chiquita, el Norte, el Arroyo de la Poza, Concordia, Chicharrones, etc.

En cuanto a la características se puede decir que la mayor - parte de los cuerpos minerales están compuesto por minerales magnéticos, los cuales no presentan una oxidación acentuada desde la superficie.

Los minerales no metálicos están representados por la granate-piroxeno, pánociolasa, y epidóta.

La calcopirita se encuentra en grano aislados la cual constituye un elemento nocivo por su contenido de azufre.

La estructura del mineral es de grano fino y microscópico, su estructura es continua y masiva, también se observa la textura de brechas.

Los granos de la hematita son idiomorfismo, con un tamaño máximo de los granos de 0.02-0.1 milímetros. El tamaño máximo de los granos es de 0.3-0.4mm. en la calcopirita, los granos se presentan dispersos con un tamaño de centésimas de milímetros.

GENESIS DEL YACIMIENTO.

Este yacimiento es de origen endógeno del tipo de contacto metásmático de Skarn, las cuales se encuentran ampliamente desarrollados en la parte meridional de la provincia de Oriente.

Se encuentran asociados a zonas de intrusión de los exocontactos granodioríticos y dioríticos, sus rocas encajantes son sedimentos efusivos de la edad cretácica.

CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS.

Las características hidrogeológicas se manifiestan en base a: el relieve, el clima, la constitución geológica, manifestación de agua, etc..

El agua de precipitaciones por lo general forma corrientes superficiales sin penetrar profundamente en las rocas y sin formar niveles de aguas subterráneas, una muestra de ello es que no se han encontrado manifestaciones de agua con los antiguos laboreos (subterráneos y a cielo abierto).

Los ríos que corren por las áreas del yacimiento solo tienen caudal en el período de lluvias.

Lo anteriormente expuesto nos permite prever que el yacimiento Santiago presenta condiciones hidrogeológicas favorables para la explotación.

PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL MINERAL Y DE LAS ROCAS ENCAJANTES

Las rocas encajantes (porfiritas y roestobasenas) tienen un coeficiente según PROTODISKNOV, F:6-15 y los minerales son aún más compactos que las rocas encajantes.

Las rocas en la zona de intemperización tienen una dureza menor en los horizontes superiores, su profundidad es alrededor de 12-15 m, y menor que 20 m.

El peso volumétrico del mineral cuando oscila entre 3.4-4.5 ton/m³ y el de las rocas encajantes entre 2.7- 3.4 ton/m³.

La humedad natural de los minerales y de las rocas no sobrepasa el 1%, debido a su poca porosidad.

CONDICIONES PARA LA EXPLOTACION Y EXPLORACION .

Los trabajos de exploración hasta ahora realizados han permitido calcular las reservas en categorías C₂ y C₁ en la zona del yacimiento Santiago, por lo tanto, en el futuro, será necesario obtener un mayor grado de detalles, a través de una tarea de exploración geológica.

En cuanto al incremento de las reservas, se estima que pueda ser los pequeños cuerpos de mineral situados debajo del cuerpo mineral principal.

Los trabajos de exploración perspectivas se podrán realizar al comenzar las primeras labores de apertura y explotación.

La explotación de los cuerpos de mineral está en función de la profundidad de yacencia de los mismos y del relieve del terreno, pudiéndose explotar por el método a cielo abierto quedando algunos acuíferos los cuales serán explotados por el método subterráneo.

CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DEL YACIMIENTO MINA LA CHIQUITA Y MINA LA GRANDE

a) Generalidades:

El yacimiento "La Chiquita" pertenece a los yacimientos del llamado grupo Firmeza, siendo uno de los más grandes del yacimiento Santiago; el mismo, está situado a 700-800 m., hacia el Sur-Este del yacimiento "La Grande". El yacimiento "La Grande" está determinado por las sgtes: coordenadas geográficas
 Latitud Norte: 20g. 00' Oeste: 75g. 41' .

Este yacimiento "La Grande", desde el punto de vista geográfico está situada en las estrabaciones del Sur del Macizo de la Gran Piedra en la parte Oriental de la Sierra Maestra.

La región del yacimiento se caracteriza por un relieve complejo accidentado, con variaciones de las cotas absolutas de 80 a 500 mts.

Abundan valles profundos y las estrabaciones montañosas de dirección meridional con pendientes suaves hacia la zona del -- mar Caribe, las zonas distan de 2-6 Kms de la costa.

VIAS DE COMUNICACIONES: "LA GRANDE".

Las principales vías de comunicación con la región son las carreteras y caminos vecinales, muy cerca del yacimiento está la carretera Santiago-Siboney-Sigun de la cual sale otra que atraviesa el sector "La Grande". En otros sectores de la carretera entroncan terraplenes amplios.

El clima es caluroso y húmedo con variaciones de la temperatura del aire de 15g.- 35g centígrados, las temperaturas más altas se registran de mayo a septiembre.

La humedad media del aire es de 70%.. La cantidad media anual de las precipitaciones es de 1119mm. El período de seca (diciembre-abril)

FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y ENERGIA ELECTRICA.

La red hidrográfica se caracteriza por la presencia de gran cantidad de riachuelos que bajan de las montañas en dirección al Sur: Juraguá, Arsenal, Dalquíri, y Concordia, los cuales, pueden servir para el abastecimiento de agua a las minas.

Las fuente de abastecimiento de energía será la Central Termoelectrica "HECTOR PAVON", situada en la ciudad de Santiago de Cuba.

b) INFORME GEOLOGICO DE LOS YACIMIENTOS.

La Grande, comprende las formaciones efusivas-sedimentarias del cretácico inferior, constituidas por las porfiritas andesíticas-basálticas, subtobas y calizas marmolizadas, las cuarzdioritas y rocas metamórficas, constituidas por rocas corneas y Skarn.

La mayor parte del área del sector está ocupada por porfiritas y subtobas.

Las calizas marmolizadas tienen una significación secundaria, formando afloramientos en la parte Oeste del Sector.

Las secuencias de las rocas volcánicas-sedimentarias está atravesada por una intrusión de cuarzdioritas que afloran en la parte Sur-Oeste del área del sector.

Las rocas metamórficas, compuestas de rocas corneas y Skarn, desempeñan un papel esencial en la estructura geológica del sector formando un margen discontinuo a lo largo del cuerpo mineral.

En mina la "Chiquita", hacia parte Sur-Este de área se encuentran principalmente porfiritas andesíticas, con intercalaciones de caliza marmolizada, en la parte Sur-Este de esta, en el extremo Sur del área se encuentran dioritas cuarzosas.

En la zona de contactos de estos con las porfiritas-andesíticas yacen los Skarn epidoto-graníferos con magnetita y pirita.

El contacto de la intrusión con las porfiritas andesíticas es desigual con acúmulos profundos de las rocas de los contactos, según los datos de los pozos de perforación la superficie de contacto buza hacia el Nor-Este con un ángulo de 24g. como promedio.

En la composición del yacimiento La "Chiquita" existe una dislocación tectónica o falla cuya superficie aflora hacia la parte Este del yacimiento con un buzamiento hacia el Nor-Oeste de 85g..

También se observa más hacia el Norte, un dique porfirítico de plagioclasas que atraviesa la superficie de la fractura.

Después que tuvo lugar la mineralización ocurrieron desplazamientos dando lugar a zonas en las cuales los minerales y las rocas encajantes se encuentran epistadas y trituradas. Estos desplazamientos tienen de diez a treinta metros de amplitud.

Los cuerpos minerales se encuentran coincidiendo con los Skarn epidoto-graníferos y las porfiritas andesíticas.

c) MORFOLOGIA DEL CUERPO MINERAL.

El cuerpo mineral del yacimiento "La Chiquita", tiene una constitución complicada, teniendo una forma de lente aproximadamente alargada hacia el Noreste y buscando (13g. - 20g.) hacia el Sureste.

Las dimensiones del cuerpo son aproximadamente las sgtes:

- Longitud: 240 m.
- " : según el buzamiento : 230 m.
- Potencia: 4-60 mts.

La potencia de las intercalaciones de Skarn, varían en los límites de 3-15 m. teniendo una pequeña mineralización Magnética.

Los Skarn antes mencionados forman al alrededor del cuerpo mineral como una banda de espesor variable desde 2-20mts.

El cuerpo mineral de la mina "La Grande", tiene forma de un lente complejo del del rumbo Noreste con buzamiento al Noreste. Por el rumbo el cuerpo mineral fue observado a lo largo de 450m, por trincheras, zocavones y por el buzamiento hasta la profundidad de 350 mts, (mediante pozos).

La potencia de este cuerpo mineral varía de 2.5-90.0mts, en la parte central del cuerpo mineral (Perfil XII) se observa una brusca disminución de la potencia de 5-7mts y así el cuerpo mineral continúa hacia el Noroeste, hasta el acanamiento.

Según los índices morfológicos el cuerpo mineral se divide convencionalmente en dos partes.

El depósito Sureste, con la mayor potencia (entre los perfiles I y XII) y el depósito Noroeste, con la potencia disminuida (entre XII y VII).

El depósito Sureste está explorado en una extensión de 250m. por el rumbo y hasta 350m, de profundidad por el buzamiento.

En la parte central del depósito Sureste, el cuerpo mineral tiene una potencia máxima, 83-93mts, (perfiles II y III). En los perfiles que siguen a los mencionados, la potencia del depósito disminuye en dos veces, en dirección a los flancos (IX y I).

En los perfiles extremos de los flancos (XII y XI) se observa también la disminución sucesiva de la potencia hasta 0-7mts. Entre los perfiles IX y II del depósito se halla una intercalación de Skarn de 5-20 mts de potencia.

El depósito aflora en toda su extensión. Por el buzamiento el cuerpo mineral fue observado a profundidad por los pozos a 95mts, en el perfil (XII); a 110m en el perfil (IX); a 325 mts, en el (III); a 350 mts, en (II); a 200mts, en el (I).

El depósito buza al Noreste con un ángulo medio de 42g. al Sureste del (XII) el depósito, variando los ángulos de buzamiento en la agte sucesión:

En el (XII) 65g., en (IX) y (III) 45g. y 48 g; en los (II y I) 30g.

Depósito Noreste: Se extiende 300m. en la superficie y se acerca a 100-130m de profundidad.

En la parte Noreste, desde el acunamiento hasta el perfil (IV), el cuerpo mineral yace casi horizontalmente con un ángulo de 5g-10g. hudiéndose al Noreste.

En esta parte el depósito está dividido por una intercalación de Skarn de 5-10m de potencia.

En dirección más hacia el Sureste en el perfil (V), el buzamiento del depósito se hace más brusco y en el perfil (XII) alcanza 65g. al mismo tiempo a partir del perfil (V) la intercalación de Skarn desaparece y el depósito se convierte en un solo cuerpo mineral.

Su espesor varía de 5 a 25 mts. Junto al depósito mineral principal, a la profundidad de 100-200 mts yacen paralelamente a éste dos cuerpos minerales lenticulares de unos 150mts, siendo su longitud por el rumbo de 40-100 mts por el buzamiento y 4-11 mts de potencia.

D) CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS.

Las condiciones hidrogeológicas del yacimiento "La Chiquita" son favorables en general. Asimismo, en una cantera agotada en la zona que tiene una profundidad de 30 ó 40 mts se observa a unos 15-20m. de la superficie una fuente de agua con un caudal de 0,5-0,6 l/seg. unida con la zona de fractura pudiéndose esperar durante la explotación de esta parte una afluencia de agua un poco grande y sobre todo en el período de lluvias; estas aguas son incoloras, inodoras y dulces.

De lo anteriormente expuesto podemos decir que la mayor afluencia de agua a la zona del yacimiento "La Chiquita" proviene de precipitaciones atmosféricas, la cual junto con el relieve montañoso habrá que tener presente en los trabajos de explotación del cuerpo mineral.

El sector "La Grande" pertenece a una región cuyas rasgos característicos son el amplio desarrollo de las rocas compactas y poco agrietadas y la pequeña area de acuosidad. Las cotas absolutas de la región varían de 100 a 1300 mts. En estas condiciones las precipitaciones atmosféricas forman en general corrientes superficiales de agua sin penetrar profundamente la roca y sin formar horizontes permanentes de agua subterránea. En el sector se observan en general las aguas de grietas y botas que tienen desarrollo local.

El sector está situado en las vertientes escarpadas de cerros desmenbrados por valles de dirección meridional con inclinación al Sur, casi todos los ríos tienen corrientes solamente en el período de lluvia excepto río Concordia cuyo caudal es de 3 a 10 l/seg.

En las labores mineras antiguas no se observa manifestaciones de agua.

Según los datos disponibles las condiciones hidrogeológicas son favorables para la explotación de los cuerpos minerales.

En el sector la "Grande", para las condiciones de extracción a cielo abierto del depósito mineral a 60 a 70 mts. de profundidad, el coeficiente volumétrico de destapa es de 1.5, las condiciones del relieve permiten el empleo de galerías para la explotación de los horizontes inferiores.

Como condiciones desfavorables para la extracción se deben señalar las dimensiones pequeñas de los cuerpos minerales, su aislamiento y su extrema irregularidad respecto a la potencia de la calidad de la mena.

e) COMPOSICION MINERALOGICA Y QUIMICA.

En la composición mineralógica del cuerpo mineral del yacimiento la "Chiquita" se observa que son minerales de hierro, magnetita de cuerpo continuo y diseminados en gran cantidad.

Los minerales presentan una textura maciza diseminados en forma motada y su estructura es granular.

En cuanto a la génesis del yacimiento se observan que existen dos generaciones de magnetitas, una principal, propiamente metamórfica y más antigua que la otra, más reciente la otra, la cual, tuvo lugar por la recrystalización de la hematita. La hematita secundaria se diferencia de la primaria por su constitución en granos finos y no constituye más de un 10%.

La hematita se encuentra en cantidad desde uno hasta 20% en las secciones pulidas como promedio es un 7%.

Los granos de hematitas se caracterizan por tener una forma foliada de tamaños de 0.002 hasta 0.3mm, según su longitud.

La pirita y la calcopirita se hallan en paragénisis con la hematita desarrollándose también en magnetita, formándose estructuras reticulares, la pirita se encuentra en general en granos aislados y algunos casos llega a constituir un 5% de mineral teniendo en estos casos forma de aglutados como vetas entre los granos de magnetitas.

Las dimensiones de los granos de piritas son de 0.01 a hasta 4mm.

La calcopirita se asocia con la pirita y también se desarrolla en forma de emulsión finas en la magnetita, el tamaño de

calcopirita es de milésimas de milímetros hasta 0.33mm.

El contenido de Fe, Si, P en el mineral es de (37.41, 0.33 y 0.020) %, respectivamente.

El Pb y el Zn se encuentran en los minerales en forma de trazas, el Cu igualmente, Co desde trazas hasta el 0.22%, el Ni en trazas también y Cr no encontrado. También según los datos de análisis espectrales en los minerales fue revelados una cantidad elevada de germanio de 0.003 hasta 0.02%.

En la mina la "Grande", el depósito Sureste está compuesto por un contenido de hierro medio de 43.73%, y el depósito Noreste más pobre, el contenido medio de hierro es de 33.68%.

El contenido de azufre y fósforo en las menas de ambas partes del cuerpo mineral es igual prácticamente, por el sureste, azufre 0.11%, fósforo 0.04%, noroeste el contenido de azufre es 0.06% y el de fósforo 0.078%.

En consecuencia las menas del sector "La Grande" se consideran menas magnéticas pobres sin azufre que requieren beneficios.

Según un estudio realizado por Y.C.I.M.M. las menas magnéticas del sector "La Grande" son una materia prima de valor industrial aptos para el empleo de la metalurgia.

f) PROPIEDADES FÍSICAS-MECANICAS DEL MINERAL EN EL YACIMIENTO "LA CHIQUITA"/

Hemos adoptado sólo como coeficiente de fortaleza ($f:10$), según la escala de Protodiakonov, ya que no disponen momentáneamente de los parámetros que caracterizan las propiedades físico-mecánicas, así mismo, dado el estado de conservación de las labores antiguas, se puede asumir que en general la explotación se puede desarrollar en condiciones de estabilidad favorables y sobre la marcha es que se corregiran los parámetros industriales que resulten.

Para mina la "Grande", las rocas encajantes son porfiritas y subtobas que poseen una dureza bastante alta, según la escala de PROTODIAKONOV, el coeficiente de dureza es de 8 - 10.

Las menas poseen mayor dureza en comparación con las rocas encajantes, la menor dureza la tiene las bocas de la zona de intemperismo cuya profundidad no sobrepasa los 20 mts.

Las rocas encajantes y las menas generalmente son algo agrietadas, compactas y poseen bastante resistencia, constituyen una excepción las zonas tectónica de trituración.

La humedad natural de las rocas y las menas no sobrepasan el 1%, debido a la poca porosidad.

El peso volúmetrico de las menas varía entre 3.4-5 ton/m³, el de las rocas encajantes es de 2.7-3.4 ton/m³.

CALCULO DE RESERVAS DE LOS YACIMIENTOS

a) Establecimiento de las minas

Para realizar el cálculo de las reservas de minerales de magnetita del yacimiento "La Chiquita" fueron establecidas las siguientes condiciones:

1. Contenido límite de Fe: 20% (en las muestras)
2. Espesor industrial mínimo de los cuerpos: 2mts.
3. Espesor máximo de las intercalaciones de las rocas estériles y de minerales no condicionales. Incluidas en los contornos de los cuerpos minerales: 2 mts.

Además se comprobó que los minerales con un contenido menor del 20% (de 9 hasta 20%) no constituyen una gran reserva, es decir, 12.5-13% por lo que no sería racional rebajarlas condiciones. Según los análisis se observa que siendo el contenido límite de 20% el mineral tiene un contenido promedio de Fe de 37-43%, lo cual es característico como materia prima de valor. También se observó que es posible obtener de los minerales cuyas reservas ya están delimitadas y calculadas según las condiciones indicadas, un contenido utilizable por la industria metalúrgica con un contenido de Fe (50-62%) siendo la recuperación de 80-90% mediante el método conocido de separación magnética.

Por tanto, todo lo expuesto anteriormente se explica el por qué se toma 20% como contenido límite de Fe.

El espesor industrial mínimo de 2 mts. también por analogía con yacimientos de magnetitas explorados en la URSS.

Las capas minerales con un espesor menor de 2 mts. es muy difícil explotarlos mediante el método mecanizado y durante la explotación se empobrecerá el mineral con la roca estéril.

El espesor máximo de las intercalaciones de rocas estériles que se incluyen en el contorno mineral ha sido adoptada también de 2mts. porque la extracción de tales intercalaciones de menor espesor conducirá a la toma de mineral junto con el estéril, lo que traerá pérdida de mineral durante la explotación.

En la mina "La Grande" para el cálculo de las reservas se adoptaron las siguientes condiciones.

1. Contenido límite de Fe 20% (en la muestra)
2. -Potencia mínima industrial de los cuerpos minerales 2 mts.
3. Espesor máximo de intercalaciones de rocas estériles y mineral no aptas; incluidos en los contornos de los cuerpos minerales:

Los resultados de los cálculos son:

CATEGORIAS DE LAS RESERVAS

VOLUMEN	C ₁	C ₂	C ₁ C ₂
MTM)	11605.4	2059.2	13664.3
% de Fe	34.74	31.04	31.63
% de S	0.25	0.20	0.23
% de P	0.01	0.02	0.01

METODOLOGIA DE CALCULO DE LAS RESERVAS

El cálculo de reservas mineral basado en el método adoptado por la exploración (pozos perforados en las líneas paralelas de exploración), se hizo mediante el corte vertical de los bloques, dividiéndolos en dos cortes continuos.

La determinación de los contornos del cuerpo mineral fue realizado siguiendo el límite de las muestras de que exhibían un contenido industrial mínimo de Fe de un 20%. También fueron incluidos en el contorno áreas estériles o se excluían, estando esto en función del espesor de acuerdo con las condiciones adoptadas.

En algunos casos, como excepción en el intervalo mineral, se incluirá la última muestra del intervalo mineral con un contenido de Fe un poco menor del 20% y también a veces se incluirá en este intervalo mineralizado capas no condicionales con un espesor un poco mayor de 2 mts.

A pesar de lo señalado el contenido promedio según el intervalo mineralizado continuaba siendo condicional.

La delimitación de los cuerpos minerales, según el buzamiento en los cortes geológicos y según la extensión en los planos se realizaron en base al siguiente principio:

"El contenido de las reservas de la categoría C₁ se extrapola con la categoría C₂. La posición de su contorno exterior fue determinado por la extrapolación a la mitad de la distancia entre la perforación que encontró mineral y la perforación que no encontró mineral. También se tomó en consideración la morfología del cuerpo mineral o sea según su acunamiento. En los planos NE y SO del yacimiento el contorno está a la semidistancia en los perfiles.

I-I y VII-VII, IV-IV y V-V correspondientes.

SITUACION POR LAS CATEGORIAS DE RESERVAS.

Las exploraciones realizadas en yacimiento "La Chiquita " permitieron tener las reservas en categorías C₁ y C₂. Siendo las mismas como se expresa en la siguiente tabla:

CATEGORIAS	Miles /ton.	% de Fe	% de S	% de P
C ₁	3373	27,98	0.31	0.019
C ₂	690	28,41	0.43	0.024
C ₁ + C ₂	4063	28,06	0,33	0.020

Esta tabla muestra el volumen de reservas balanceadas.

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE LA CANTERA.

Los límites de la cantera Mina "La Chiquita", como se puede observar se han determinado según las condiciones de yacencia y situación del cuerpo mineral y además conservando el ángulo del talud del escalón y el ancho de las barreras de seguridad y de transporte. Por consiguiente el límite superior de la cantera por el flanco occidental corresponde a la cota 1080 y por el flanco oriental a la cota 980.

El límite inferior ó último nivel de trabajo se haya en la cota 920.

CAPACIDAD DE PRODUCCION DE LA UNIDAD MINERA Y SU PLAZO DE EXISTENCIA./

La capacidad de producción anual de la Unidad Minera (La Chiquita, La Grande) está sujeta a cifras directivas asignadas por la Empresa Minera Santiago, la cual se ha estipulado que sea 365 500 ton/año, 650 000 ton/año respectivamente.

El plazo de existencia se determinó por la siguiente expresión:

$$T = \frac{R_i}{Q_a}$$

Ri- reservas industriales.

Qa- producción anual.

Para mina la "Chiquita" T es de 10 años

Para mina la "Grande" T es de 20 años

Determinación de los volúmenes de esteril mineral:

La determinación de los volúmenes de esteril mineral se hizo en base al promedio de las áreas de dos secciones transversal multiplicada por la distancia de separación entre las secciones.

$$V = \frac{S_1 + S_2}{2} \times L_1 - 2; m^3$$

Esto es dados los tomamos directamente de los trabajos realizados por anteriores diplomantes.

INTRODUCCION

Trataremos de abordar de una forma muy generalizada el objeto principal de este trabajo de diploma.

La tarea consiste en un análisis integral del sistema de explotación de Mina La Grande y Mina La Chiquita, este enfoque se proyectó debido a la situación geográfica y geológica que presentan estas dos minas. Se trata ahora de estudiar estos dos yacimientos como uno solo y no por separado como se ha hecho hasta ahora.

El trabajo ha tenido sus grandes inconvenientes en cuanto a la topografía se refiere, ya que hasta el momento no se dispone de un estudio topográfico minucioso donde se refleje las dos minas en un solo plano; para ello hemos tenido que hacer un plano topográfico donde se representan ambas minas.

Ocupó también parte considerable de este trabajo la elección del equipamiento, este análisis de trabajar con equipos de minería tradicional tanto de carga, transporte como perforación se realizó teniendo en cuenta el volúmen de mineral de roca estéril a arrancar de ambas minas en conjunto y proyectar un solo parque de equipos que abastezca estas dos minas y hacer un análisis técnico-económico comparativo con el equipamiento elegido por los anteriores diplomantes para estas minas por separado.

Otro aspecto fundamental que aparece en este capítulo es referente a la disciplina de la Ecología. Esto se debe principalmente a que en este lugar donde se hallan ubicadas Mina La Grande y Mina La Chiquita se encuentra en la cercanía del famoso Centro Turístico de la Gran Piedra y también debido al daño que presenta la minería a cielo abierto a la naturaleza.

Para ello se ha tenido que abordar detalladamente la parte del escombrecimiento ya que esto es un factor que influye ampliamente en la contaminación ambiental, es por lo que se tuvo que optar por la variante de utilizar Mina La Chiquita después de agotada como escombrera de Mina La Grande, para que de esta forma evitara esa gran depresión y desequilibrio natural que quedaría después de finalizada la explotación de Mina La Chiquita.

Se analizó también el problema de las aperturas, en este trabajo se buscó la forma de acelerar la etapa de despapeo de Mina La Chiquita, para que de esta forma disminuya parcialmente el período de inversión directa y de esta manera se empieza a satisfacer la producción anual de la mina en el menor plazo de tiempo posible ya que esto supone una ventaja económica considerable a la Empresa.

Una parte importante de este trabajo lo constituye la parte organizativa. En el mismo realizamos el cronograma de trabajo correspondiente a las operaciones fundamentales que se desarrollan semanalmente durante toda la vida de existencia de las minas.

CAPITULO III

ANALISIS DE LAS PROPUESTAS REALIZADAS PARA AMBOS YACIMIENTOS

Los yacimientos de hierro de Santiago de Cuba, específicamente mina La "Grande y La Chiquita" se encuentran en una morfología geológica como geográfica muy similares.

Después de realizado un estudio minucioso así como estudiadas las condiciones técnico-geológicas, del yacimiento, obtenemos por el sistema de explotación elegidos para ambas; sistema de explotación con transporte automotor a escombreras exteriores:

Aceptamos este sistema de explotación por lo siguiente:

- a) por ser el sistema de explotación más usado y conocido en la Minería Cubana. desde el punto de vista de que hay más dominio tanto técnico como organizativo.
- b) posibilidad de vencer grandes pendientes.
- c) no requiere construcciones civiles costosas.
- d) las inversiones son bajas.
- e) unidades de carga independientes, dando más flexibilidad
- f) tiene bastante eficacia económica para capacidades de producción media.

No coincidimos con los diplomantes anteriores respecto a la variante elegida dentro de este sistema de explotación debido a que se nos ha asignado la tarea de trabajar con equipos tradicionales de minería por lo que nuestra variante será la carga a nivel y superior como se plantea por esto diplomantes.

Esta variante que acabamos de citar la elegimos debido a las mismas características de los equipos como es la excavadora UE-1212, tiene los parámetros de radio de carga, radio de descarga, la longitud de la pluma pequeños y esto hace que no pueda realizar la operación de carga superior sino que tiene que ser a nivel.

SISTEMA DE EXPLOTACION UTILIZADO PARA MINA LA CHIQUITA

Teniendo en cuenta las propiedades de materiales útiles a extraer de la cantera, se hace necesario que el esquema tecnológico del sistema de explotación (sistema de explotación con transporte automotor a escombreras exteriores), se basa en mullido previo del material mediante la perforación y voladura.

Se proyecta el laboreo del yacimiento por capas horizontales que conformen bancos de trabajo laboreado en orden descendente, el desplazamiento de los diferentes frentes de trabajo se efectuara de una forma mixta como se describe a continuación:

En la primera etapa de construcción (que comprende el nivel 1080 - 1040) y la segunda etapa donde se comienza la explotación de mineral útil que comprende desde el nivel 1030 hasta el 980.

Se desarrollarán en paralelo lo que simplifica notablemente la organización del trabajo.

En la tercera etapa que se inicia en el nivel 970 el frente se desplazará en la misma forma que en la etapa anterior a partir de este nivel el frente se desarrollará en forma de abanico hasta el último nivel de la cantera lo que facilitará el transporte en forma de cadena.

SISTEMA DE EXPLOTACION DE MINA LA GRANDE

El sistema que se escogió para estas minas después de un análisis minucioso es: sistema de explotación con transporte automotor a escombreras exteriores debido a las siguientes razones: 1.- El transporte con camiones para la mina que analiza en cuestión, debe vencer pendientes de 0.7 en los tramos rectos y de 0.5 en los tramos curvos lo cual reduce considerablemente los volúmenes de la trinchera de desbaste y los plazos de puesta en explotación.

2.- Permite la explotación de los cuerpos mineralizados de dimensiones reducidas que se encuentran adyacentes a la masa principal y a gran profundidad del cuerpo principal con un volumen menor de los trabajos de desmonte; lo que proporcionaría ahorro económico de las inversiones. 3.- Ofrece mejores condiciones en la extracción selectiva de la mena. 4.- Eleva el rendimiento de la excavadora en un 15% a 20%, ya que disminuye el tiempo muerto. 5.- El cuerpo mineral que explotaremos es complejo por tener gran profundidad por las bruscas variaciones de la potencia etc. Este tipo de transporte permite pocas pérdidas.

CONSIDERACIONES A CERCA DE LA APERTURAS UTILIZADAS

Tanto mina "La Grande" como mina "La Chiquita", se utilizó para su apertura, el sistema de trincheras interiores en espiral salvo en los primeros niveles superiores de mina "La Chiquita", debido a la morfología del relieve. Pero en la magnitud general del trabajo realizado se puede decir que tanto mina "La Grande" como mina "La Chica" se sujetan a la apertura en espiral.

Considero esta apertura correcta por lo siguiente:

Es la que más se adapta a la morfología del yacimiento, ya que es propiamente de montaña además para el transporte automotor que se va a utilizar en este tipo de apertura se acomoda ampliamente tanto desde el punto de vista de un mayor rendimiento como de una mayor simplificación de las maniobras de este.

Otra ventaja considerable que presenta esta apertura para el transporte automotor es que permite vencer grandes pendientes con radios de curvaturas pequeños. También esta apertura nos permite en este tipo de yacimientos difíciles limitar grandemente las labores mineras a realizar por concepto de trincheras, etc.

APERTURA DEL YACIMIENTO LA "CHIQUITA"

La apertura de mina la "Chiquita", se realizará mediante un sistema combinado (trincheras interiores y exteriores).

La justificación de la variante elegida están dadas por las condiciones geológicas y minera - técnicas de formación, teniendo en consideración los siguientes aspectos:

- Complejidad del yacimiento.
- Profundidad.
- Área de la cantera.
- Esquema de comunicación de los diferentes niveles.

Para la proyección se tomaron en cuenta los principales aspectos, como son:

- Radio de giro del equipo de transporte.
- Pendiente, que debe vencer el mismo.
- Longitud de la trinchera, la cual está determinada por dicha pendiente.

En los niveles superiores de explotación donde la diferencia de altura es considerable provocando un aumento en la longitud del camino, alcanzándose como promedio mínimo de 100mts, de longitud, lo que limita el trazado del mismo dentro del contorno de la cantera debido a la poca información que nos ofrece el plano geológico topográfico, como es la presencia de labores antiguas que no poseen la cota superior e inferior de los taludes, donde como resultado el trazado del camino fuera del contorno de la cantera.

El acceso a dichos niveles se desarrollará mediante la plataforma de giro, siendo el cambio de dirección después de vencer los 5010 mts, de altura en dependencia de las condiciones topográficas del plano, hasta llegar a la cima para laborear los niveles de arriba hacia abajo.

La apertura del primer banco de destape (1080) se desarrollará mediante semitrinchera auxiliar de 6 mts, que unirá el nivel 1070 con el 1080, a partir del 1070 se realizará mediante semitrinchera de acceso que conforman el camino para luego ir ensanchando, tomando así la trinchera de corte por todo el borde hasta los límites de la cantera. En el nivel 970, se realizará mediante una semitrinchera exterior que comunique el nivel con el circuito general de transporte de la mina, continuándose con la semitrinchera de corte hasta los límites del nivel, a continuación se comenzará la apertura de los niveles inferiores de dicha cantera por medio de trincheras interiores generales en forma de espiral con la trinchera de corte para iniciar luego la explotación de dos niveles sucesivos de igual manera que la anterior hasta el nivel 920 límite de profundización de la cantera.

APERTURA DE MINA LA GRANDE

El sistema de apertura del sector la "Grande", consiste en aperturar el yacimiento por trincheras interiores generales en forma de espiral.

El área minera de este yacimiento tiene la particularidad de estar dividido en dos depósitos minerales:

Depósito SurOeste y Depósito NorOeste.

Las condiciones yacimieras del depósito SurOeste son:

- Potencia del cuerpo mineral: 2.5 a 90 mts.
- Angulo de buzamiento del cuerpo mineral: 30g. a 45g. para el NorOeste.
- Potencia del cuerpo mineral: 2.5 a 90mts.
- Angulo de buzamiento del cuerpo mineral: de 5g a 10g.

La apertura hemos dicho que es un espiral o sea, una trinchera interior en forma de espiral dirigida hacia los principales niveles de trabajo de la mina. Esta trinchera desciende desde la cota + 910 de la superficie hasta la cota + 820 que es la cota correspondiente al piso de la mina para el depósito SurOeste, aperturando los niveles de 10mts de altura con una pendiente del 7%, en dos tramos rectos y del 15%, en los curvos.

Los niveles del depósito SurOeste que se encuentran por encima del nivel correspondiente a la cota + 910 se aperturarán por un camino auxiliar que desaparece durante el laboreo.

Los mismo niveles con los niveles de trabajo en el depósito NorOeste cuyo piso se encuentra en la cota + 940 es decir, el depósito NorOeste se aperturará por otro camino auxiliar que se empalma directamente con el circuito general de transporte hacia la escombrera y hacia la planta de beneficio.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA EXPLOTACION CONJUNTA DE LOS YACIMIENTOS DE MINA LA GRANDE Y MINA LA CHIQUITA /

Introducción.

Aquí se propone un análisis integrarlo del sistema de explotación de mina La Grande y mina La Chiquita, del yacimiento de hierro de Santiago de Cuba. Se analizarán los parámetros del sistema de explotación de estas dos minas como un todo conjunto, es decir, ver estas dos minas como una sola y no por separados como se ha hecho hasta ahora. Se trabajará también con los mismos equipos tradicionales previamente fijados, se tratará de ver las ventajas y desventajas de esta variante frente a las anteriores realizadas de explotación independiente de ambas minas, en los trabajos de diploma precedentes.

Quiero aclarar que propongo la variación o modificación de la etapa de desntape de mina La Chiquita, en este sentido propongo que se duplique el número de frente de trabajo ya que las mismas condiciones del ~~yacimiento~~ yacimiento lo permite, de esta forma se acelerará el proceso de desntape o sea, el tiempo de duración de esta etapa la reduciremos a la mitad de lo ante proyectado, esto supone una ventaja considerable ya que la mina empieza a producir un año antes de lo establecido. Para la realización de esta labor proponemos que en esta etapa en vez de ser la longitud del frente a lo largo de todo el campo de mina se proyecte sólo hasta la mitad (llomta), y a partir de allí se inicie el nuevo frente que proponemos.

También para realizar este análisis del sistema de explotación con transporte automotor fue necesario la confección de un plano topográfico único que engloba las dos minas, como no se disponía de este plano la empresa minera de Santiago, tuve que darme a la tarea de realizarlo con la ayuda cartográfico de la zona.

En el análisis integral de ambas minas, se estudió también fundamentalmente la cuestión del escombreo. Se proyectó escombrera exteriores que recepcionará todo el ésteril procedente de mina la Grande como de mina la Chiquita, aunque después de agotada mina la Chiquita ésta última se utilizará como escombrera de mina la Grande.

El sistema de explotación integral de ambas minas en conjunto nos permitió también hacer el cálculo de necesidad de equipamiento tanto de carga como transporte, perforación y otros. Se realizó un cálculo único considerando a ambas minas como una sola dando como resultado el total de equipos que necesitaríamos para la explotación.

ELEMENTOS Y PARAMETROS PRINCIPALES DEL SISTEMA DE EXPLOTACION

Altura de los escalones

La altura de los escalones va a ser de 10 mts. para ambas minas, fundamentando esto en base a las propiedades físico-mecánicas y las dimensiones de los equipos de carga.

Como comprobación se basó en el académico soviético Melnikov

$$H = 0.7b \sqrt{\frac{\text{Sen} \alpha \text{ Sen} \beta}{K n^3 (1 - n'') \text{ Sen}(\alpha - \beta)}}$$

H: Altura del escalón; metros

b: Ancho del montón de rocas después de la explosión

K: Coeficiente de esponjamiento

α : Angulo del talud antes de la explosión; 70°

β : ~~Relación entre las filas de taladros y la línea de menor resistencia.~~ Angulo del talud después de la explosión.

n'' : Relación entre las filas de taladros y la línea de menor resistencia.

n' : Relación entre la línea de menor resistencia y la altura del escalón.

$b = 0.8 (R_c - R_d)$

R_c : Radio de carga

R_d : Radio de descarga

$$b = 19.92$$

$$n'' = \frac{N}{H} = \frac{3.9}{10} = 0.39$$

$$n' = \frac{A_2}{W} = \frac{4.3}{3.9} = 1.10$$

$$H = 10.4 \approx 10$$

No de escalones

Considerando "La Chiquita" por su parte mas alta hasta el fondo de la mina tiene un total de 16 escalones, de estos desde la cota 1080 hasta 1040 son escalones de destape (estéril) en los restos comienza el arranque del mineral con sus intercalaciones de estéril a la vez.

En mina "La Grande" esto será;

En el depósito sureste por el colgante tendremos 25 escalones por el yacente 12 escalones. En este depósito 13 escalones son de destape.

En el depósito noroeste por el colgante tendremos 7 escalones, por el yacente 5 escalones. En este depósito 2 escalones son de destape inicial.

PASAPORTE DE PERFORACION Y EXPLOSIVOS

Este pasaporte lo hemos realizado, siguiendo en cuenta a ambas minas como una sola por lo que en aquellos acapites donde no se especifique por separado para cada una de las minas se supone, que será común para ambas.

DIAMETRO DE LOS TALADROS (d)

Se tomará igual al diámetro de barrenación de la perforadora BBAS que es de 85 milímetros.

LONGITUD DE LOS TALADROS (lt)

$$lt = l + l_s$$

l: longitud real

l_s: longitud de sobreperforación

$$l = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{10}{\sin 0.9} = 11.1 \text{ mts}$$

$$l_s = (10 - 15) d$$

$$lt = 11.6 \text{ mts.}$$

LINEA DE MENOR RESISTENCIA POR EL PISO

$$Wp = \frac{30 \times d}{\sqrt{n}} \times (3-m); \text{mts.}$$

Wp: Línea de menor resistencia por el piso.

Wpr: Línea de menor resistencia por el piso para la roca.

$$Wpr = \frac{30 \times 0.085}{3.1} \times (3-1) = 2.89 \text{ mts}$$

Wpm: Línea de menor resistencia por el piso para el mineral.

$$Wpm = \frac{30 \times 0.085}{1.92} \times 2 = 2.65 \text{ mts.}$$

Aclaración:

Se tomará $Wp = W$ (línea de menor resistencia) por ser los taladros paralelos al paramento de los bancos.

DISTANCIA ENTRE TALADROS (a)

$$a = m \times Wp$$

m: Coeficiente de aproximación de los taladros

$$a_r = 1 \times 2.89 = 2.89 \text{ mts.}$$

a_r : Distancia entre taladros para el estéril

$$a_m = m \times Wp = 1 \times 2.65 = 2.65 \text{ mts.}$$

a_m : Distancia entre taladros para el mineral

DISTANCIA ENTRE FILAS DE TALADROS (b)

$$b = (0.75 - 1.2) \times a$$

$$b_r = 0.9 \times 2.89 = 2.6 \text{ mts.}$$

b_r : Distancia entre filas de taladros para el estéril

$$b_m = 0.9 \times 2.65 = 2.38 \text{ mts. para el mineral.}$$

LONGITUD DE RELLENO DE LOS TALADROS (l_r)

$$l_r = 0.25 \times Wp$$

Para el estéril:

$$l_r = 0.25 \times 2.89 = 2.16 \text{ mts.}$$

Para el mineral:

$$l_r = 0.25 \times 2.65 = 1.89 \text{ mts.}$$

LONGITUD DE CARGA (l_c)

$$l_c = l_t - l_r$$

Para el estéril:

$$l_c = 11.6 - 2.16 = 9.44 \text{ mts.}$$

Para el mineral:

$$l_c = 11.6 - 1.98 = 9.62 \text{ mts.}$$

LONGITUD DE AVANCE DEL FRENTE (l_a).

$$l = \frac{V' \times \text{Sen } \alpha}{H \times W}$$

V' : Volúmen de roca o mineral a extraer diariamente.

H : Altura del escalón.

$$V' = \frac{v}{T_d}; \text{ m}^3/\text{días}$$

v : Volúmen anual de roca a extraer.

T_d : Días laborables al año.

Para mina La Grande:

$$V'_r = \frac{3250000}{250 \times 3.1} = 4193.54 \text{ m}^3/\text{días}.$$

Para el mineral será:

$$V'_m = \frac{650000}{250 \times 3.7} = 702 \text{ m}^3/\text{días}$$

Longitud de avance del frente para la roca (l_{ar}).

$$l_{ar} = \frac{4193.54 \times 0.9}{10 \times 2.089} = 180.5 \text{ mts.}$$

Longitud de avance del frente para el mineral (l_{am}).

$$l_{am} = \frac{702 \times 0.9}{10 \times 2.65} = 24.6 \text{ mts.}$$

Para mina La Chiquita.

$$V'_r = \frac{v}{T_d} = \frac{469500}{250 \times 3.1} = 605.8 \text{ m}^3/\text{días}.$$

Para el mineral:

$$V'_m = \frac{365500}{250 \times 3.7} = 395.1 \text{ m}^3/\text{días}.$$

Longitud de avance del frente en la roca:

$$l_{ar} = \frac{605.8 \times 0.9}{10 \times 2.89} = 18.8 \text{ mts.}$$

$$\text{Mineral: } l_{am} = \frac{395 \times 0.9}{10 \times 2.65} = 13.4 \text{ mts.}$$

CALCULO DEL NUMERO DE TALADROS DIARIOS

Para mina La Grande.

En el ésteril:

$$N_r = \frac{l_{ar}}{a} = \frac{130.5}{2.89} = 45 \text{ taladros.}$$

En el mineral:

$$N_m = \frac{24.6}{2.65} = 10 \text{ taladros.}$$

Para mina La Chiquita.

En el ésteril:

$$N_r = \frac{18.8}{2.89} = 7 \text{ taladros.}$$

En el mineral:

$$N_m = \frac{13.4}{2.65} = 5 \text{ taladros.}$$

LONGITUD DE PERFORACION DIARIA

Para mina La Grande.

En el ésteril:

$$l_{pr} = N_r \times l_t = 45 \times 11.6 = 522 \text{ mts.}$$

En el mineral:

$$l_{pm} = 10 \times 11.6 = 116 \text{ mts.}$$

para mina la Chiquita.

En el ésteril:

$$l_{pr} = 7 \times 11.6 = 81.2 \text{ mts.}$$

En el mineral:

$$l_{pm} = 5 \times 11.6 = 58 \text{ mts.}$$

SALIDA DE ROCA POR METRO DE PERFORACION

$$S = \frac{H \times W \times A}{S_{en} \times l_t}; \text{ ésteril: } S = 7.7 \text{ mts/m; Mineral: } S = 6.5 \text{ lmts/m}$$

CALCULO DE LA CANTIDAD DE SUSTANCIA EXPLOSIVA

$$Q = G \times V$$

G : Gasto específico de la sustancia explosiva (0.5 Kg/mts).

V : Volúmen anual de roca o mineral.

Para mina La Grande.

En el esteril será:

$$Q_r = 0.5 \times \frac{3250000}{3.1 \times 2.2} = 238269.7 \text{ Kg/año.}$$

En el mineral será:

$$Q = 0.5 \times \frac{650000}{3.7 \times 2.2} = 39926.2 \text{ Kg/año}$$

Por taladro será:

En el esteril:

$$Q = \frac{238697.7}{250 \times 45} = 20.2 \text{ Kg/taladro.}$$

En el mineral:

$$Q = \frac{39926.2}{250 \times 10} = 15.9 \text{ Kg/taladro.}$$

Para mina La Chiquita.

Esteril:

$$Q = \frac{0.5 \times 469500}{3.1 \times 2.2} = 34420.8 \text{ Kg/año.}$$

En el mineral:

$$Q = \frac{0.5 \times 365500}{3.7 \times 2.2} = 22450.8 \text{ Kg/año.}$$

Por taladro:

$$\text{Esteril: } Q = \frac{34420.8}{250 \times 7} = 1916 \text{ Kg/taladro.}$$

$$\text{En el mineral: } Q = \frac{22450.8}{250 \times 5} = 16 \text{ Kg/taladro.}$$

TIPO DE SUSTANCIA EXPLOSIVA UTILIZADO

El tipo de sustancia explosiva que proponemos es la Zernogranulita cuyas características son:

- Un 79% de nitrato de amonio.
- Un 21% de trotil.
- Una densidad de 1-1.2 Kg/cm³.
- Una capacidad de trabajo de 380 cm³.
- Un precio en rublo de 167 toneladas.

Esta sustancia debe venir generalmente suelta o en sacos, es una mezcla de amonita con NH4NO3 granulado.

METODO DE EXPLOSION

Se utilizará el método de explosión eléctrica brevemente retardado con detonadores eléctricos que tienen distintos grados de retardo, de 30 a 40 milisegundos con un orden de la explosión en forma ondulada. Facilitando así el trabajo de las cargas siguientes:

- Trituración más uniforme del macizo.
- Disminución considerable de las rocas no condicionadas.
- Disminución de la acción sísmica.
- Disminución del ancho del montón de roca explosionada.
- Mejor uso de la energía de la explosión.

DETERMINACION DEL ANCHO DE LA BANDA

Los siguientes parámetros que calculamos, ancho de la banda, ancho de la plazoleta de trabajo, son comunes tanto para mina La Grande como para mina La Chiquita.

$$A = Hm' (1+n''); \text{ mts.}$$

n' : relación entre la línea de menor resistencia y la altura del escalón.

n'' relación entre la distancia entre filas de taladros y la línea de menor resistencia.

Para el esteril:

$$n' = \frac{2.89}{10} = 0.289$$

$$n'' = \text{igual } \frac{2.65}{2.69} = 0.89$$

Para el mineral:

$$n'' = \frac{2.38}{2.05} = 0.89$$

$$n' = \frac{2.65}{10} = 0.265$$

El ancho de la banda para el esteril, será:

$$A = 10 \times 0.289 (1+0.89) = 6 \text{ mts.}$$

El mineral:

$$A = 10 \times 0.265 (1+0.89) = 6 \text{ mts.}$$

NUMERO DE FILAS DE TALADROS

$$N = \frac{A}{b}$$

b : distancia entre fila de taladro.

Esteril:

$$N = \frac{6}{2.69} = \text{dos filas de taladros.}$$

El mineral:

$$N = \frac{6}{2.65} = 2 \text{ filas de taladros.}$$

DETERMINACION DEL ANCHO DE LA PLAZOLETA DE TRABAJO

$$A = C + 2 R + 2 + B$$

B: Ancho del montón de roca explosionada.

R: Radio de viraje del camión: $R = 1.2 \times R_{\min \text{excav.}}$

2: Distancia entre el eje de la guía y la línea de derrumbe posible del escalón.

C: Distancia desde el borde inferior hasta el eje del pasadizo;
C = 3 a 4 mts.

$$B = 0.8 (R_c + R_d) \times c$$

c: Distancia entre el transporte y el montón de roca explosionada

$$B = 12 \text{ mts.}$$

$$A = 3 + 2 (1.2 + 12.3) + 3.24 + 12 = 48 \text{ mts.}$$

LONGITUD DEL FRENTE DE TRABAJO

Se toma de 700 y 240 metros respectivamente para mina La Grande y mina La Chiquita que sería la longitud del campo de mina.

NUMERO DE FRENTE DE TRABAJO

Mina La Grande:

Mineral:

$$M = \frac{\text{Prod. anual de la mina}}{187.000} = \frac{175675.67}{187.000} = 1 \text{ frente de trabajo.}$$

Prod. anual equipo

$$\text{Estéril: } N = \frac{1048387.1}{187000} = 6 \text{ frentes.}$$

Mina la Chiquita:

$$N = \frac{98783.8}{18700} = 1 \text{ frente.}$$

Este frente trabajará en el mineral, pero llegará el momento en que aparecerá intercalaciones de esteril y trabajará como frente en el esteril sin que esto afecte la productividad en el mineral. Además de esto tendremos otro frente de reserva para cualquier eventualidad que se presente.

LONGITUD DEL BLOQUE

Mina La Grande:

$$L_b = \frac{V \text{ sen } \alpha}{HA} \text{ mts.}$$

A: Ancho del bloque.

V: Volúmen a arrancar.

$$A = \frac{250 \times N}{W_p \times 2}$$

N: Número de taladro.

Esteril:

$$A = \frac{250 \times 45}{2.89 \times 2.89} = 687 \text{ mts.}$$

$$\text{Mineral: } A = \frac{250 \times 10}{2.65 \times 2.65} = 178 \text{ mts.}$$

Longitud del bloque para el esteril.

$$L_b = \frac{1048387.1 \times 0.9}{10 \times 687} = 139 \text{ mts.}$$

Longitud del bloque para el mineral.

$$L_b = \frac{1756775.6 \times 0.9}{10 \times 178} = 92 \text{ mts.}$$

Mina la Chiquita:

Esteril:

$$A = \frac{250 \times 7-810}{2.89 \times 2.89} \text{ mts} = 210 \text{ mts}$$

Mineral:

$$A = \frac{250 \times 5}{2.65 \times 2.65} = 178.5 \text{ mts}$$

NUMERO DE BLOQUE

Mina La Grande.

Esteril:

$$N = \frac{L_f}{L_b} = \frac{700}{139} = 5 \text{ bloques.}$$

Mineral:

$$N = \frac{700}{92} = 8 \text{ bloques.}$$

L_f: Longitud del frente.

Para mina la Chiquita.

Esteril:

$$N = \frac{L_f}{L_b} = \frac{240}{61.7} = 4 \text{ bloques.}$$

Mineral:

$$N = \frac{240}{49.8} = 5 \text{ bloques.}$$

Sugerencia: - A continuación reproducimos el parámetro Longitud de bloque que se nos quedó por imprimir en la hoja anterior, para mina La Chiquita:

Esteril:

$$L_b = 61.7 \text{ mts.}$$

Mineral:

$$L_b = 49.8 \text{ mts.}$$

Reflejamos a continuación los resultados de los siguientes parámetros tabulados para ambas minas en conjunto.

PARAMETROS	ESTERIL	MINERAL
Longitud total de avance del frente (MTS)	149.3	38
Volúmen total a extraer diariamente (MTS)	4799.34	1097.1
Número de taladros diarios	52	15
Cantidad de sustancias explosivas anual; Kg.	272690.5	62377

ELECCION DE EQUIPOS PARA LA EXPLOTACION CONJUNTA PARA MINA LA GRANDE Y MINA LA CHIQUITA

Para este trabajo se obtuvo por los equipos tradicionales de Minería, después de analizar los trabajos de diploma precedentes donde se comprobó con bastante eficacia de estos equipos frente a otros equipos de grandes parámetros utilizados en otros trabajos mineros.

Se recogieron estos equipos como son:

- Excavadora UB-1212.
- Perforadora BB-AS.
- Camión KRAZ-256B.
- Y otros como bulldozer (KOMATZU), compresores etc..

Se demostró que estos equipos presentan las características fundamentales y es la no subutilización de estos en los trabajos de perforación, carga y transporte, muy a lo contrario para con los equipos de grandes parámetros. Además los equipos tradicionales presentan una ventaja fundamental y la facilidad en la maniobrabilidad en su trabajo.

CARACTERISTICA TECNICA DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS

EXCAVADORA UB-1212

Motor-----6 V D 175/12
 Potencia (Hp)-----140
 Rotación (RPM)-----2000
 Consumo (G/Hp/H)-----185
 Tipo-----Diesel
 Capacidad de la cuchara (mts) 1
 Desplazamiento-----2.04-7.25
 Presión (Kg/cm²)-----0.79
 Altura de la carga (mts) 10
 Altura máxima de descarga (mts) -5.92
 Distancia máxima de descarga (mm)--6860
 Alcance máximo (mm)-----7850-8560

CAMION KRAZ-256B

Capacidad de carga del camión (ton)-----12 tonelada.
 Peso del camión (Kg)-----10990.
 Velocidad máxima del camión con carga-----65 kilómetro -hora.
 Consumo de combustible por 100Km-----38
 Distancia de parada a 40Km/h.-----20
 Pendiente admisible-----18
 Longitud (mm)-----8100
 Ancho (mm)-----2640
 Alto (mm)-----2830
 Radio de viraje del camión (256mm)-----12.3

PERFORADORA BB-AS

Clase de energía-----Aire.
Diámetro de la corona-----85mm.
Longitud máxima de la barrena-----60mts.
Avance-----2mts.
Accionamiento-----Aire.
Movilidad-----Remolque con dos remáticos.
Consumo de aire-----4.2mts/min.
Presión necesaria-----6 atm.
Dimensiones:
Largo-----3.4mts.
Ancho-----1.62mts.
Alto-----3.4mts.
Costo de inversión-----5760 pesos.

CALCULO DE LA NECESIDAD DE EQUIPOS

Para realizar este cálculo hemos adoptado para ambas minas la Grande y la Chiquita la misma metodología. Esta metodología engloba la necesidad de excavadoras, camiones, perforadoras que necesitemos para la explotación.

Queremos aclarar, que el análisis de equipamiento se hace aquí integralmente, viendo a los dos minas como una sola. Esto se hace lo mismo para los equipos que son activos y para los equipos de reserva.

A continuación detallamos la metodología adoptada para estos cálculos.

CALCULO DE LA NECESIDAD DE LA EXCAVADORA UB+1212

Productividad técnica:

$$P_t = \frac{60 \times T \times K_u \times K_b \times V}{t \times K_e}$$

T: Tiempo de duración del turno.

K_u: Coeficiente de utilización de la excavadora.

K_b: Coeficiente de espolamiento.

V: Volumen de la cuchara.

$$P_t = \frac{60 \times 1 \times 8 \times 0.65 \times 0.5}{1.99 \times 2.12}$$

$$P_t = 374.8 \text{ m}^3/\text{turnos.}$$

Número de excavadora para el mineral: PARA MINA LA GRANDE

$$N = \frac{V}{P_t} = \frac{351}{374} = 1 \text{ excavadora.}$$

V: Volumen de mineral a extraer por turno.

Para el esteril:

$$N = \frac{V}{P_t} = \frac{2897}{374.8} = 6 \text{ excavadoras.}$$

PARA MINA LA CHIQUITA

$$\text{En el mineral: } N = \frac{235.8}{374.8} = 1 \text{ excavadora.}$$

$$\text{Esteril: } N = \frac{288.2}{374.8} = 1 \text{ excavadora.}$$

Número de ciclos que realiza un camión en un turno:

$$N_t = \frac{T}{T_r} = \frac{432}{34} = 13 \text{ ciclos/turnos.}$$

Número de camiones necesarios para el mineral:

$$N = \frac{N_d}{N_t} = \frac{234.2}{26} = 9 \text{ camiones.}$$

Necesidad de camiones para el esteril.

$$V_c = W \times K_c = 1 \times 0.19 = 0.9 \text{ m}^3.$$

Peso del esteril en la cuchara:

$$P_c = \frac{V_c \times m}{K_c} = \frac{0.9 \times 2.1}{2.2} = 1.26 \text{ ton.}$$

Cantidad de cuchara para cargar el camión:

$$N_c = \frac{V \times K_a}{V_c} = \frac{8 \times 0.9}{0.9} = 8 \text{ cucharas.}$$

Peso del esteril en el camión:

$$P' = N_c \times P_c = 8 \times 1.26 = 10.08 \text{ ton.}$$

Aprovechamiento de la capacidad de carga del camión:

$$A = \frac{P' \times 100}{V} = \frac{10.08 \times 100}{12} = 84 \%$$

Número de ciclos necesarios en un día.

$$N_d = \frac{P_d}{P'} = \frac{13000}{10.8} = 1300 \text{ ciclos/día.}$$

Número de ciclos que realiza un camión en un turno:

$$N_t = \frac{432}{17} = 25 \text{ ciclos/turno.}$$

Número de camiones necesarios en el esteril:

$$N = \frac{1300}{50} = 26 \text{ camiones.}$$

NECESIDAD DE CAMIONES PARA MINA LA CHIQUITA

Para el mineral:

Volúmen de mineral en la cuchara de la excavadora:

$$V_c = W \times K_c = 1 \times 0.9 = 0.9 \text{ m}^3$$

Peso del mineral en la cuchara:

$$P_c = \frac{V_c \times \gamma_m}{K_c} = \frac{0.9 \times 3.45}{2.2} = 1.3 \text{ ton.}$$

Cantidad de cuchara para cargar camiones:

$$N_c = \frac{V \times K_a}{V_c} = \frac{8 \times 0.9}{0.9} = 8 \text{ cucharas.}$$

Peso del mineral en camión:

$$P' = N_c \times P_c = 8 \times 1.3 = 11.1 \text{ ton.}$$

Aprovechamiento de la capacidad de carga del camión.

$$A = \frac{P' \times 100}{V} = \frac{11.1 \times 100}{12} = 92 \%$$

Número de ciclos necesarios:

$$N_d = \frac{P_d}{P'} = \frac{1462}{11.1} = 121.7 \text{ ciclos/días.}$$

Número de ciclos en un turno.

$$N_t = \frac{T}{T_r} = \frac{432}{26.4} = 16.3 \text{ ciclos/turno.}$$

Número de camiones necesarios:

$$N = \frac{N_d}{N_t} = 3 \text{ camiones.}$$

NECESIDAD DE CAMIONES EN EL ESTERIL PARA MINA LA CHIQUITA

Volúmen de ésteril en la cuchara de la excavadora.

$$Vc = W \times Kc = 1 \times 0.9 = 0.9 \text{ m}^3;$$

Peso de ésteril en la cuchara:

$$Pc = \frac{Vc \times \gamma_m}{Kc} = \frac{0.9 \times 3.1}{2.2} = 1.26 \text{ ton.}$$

Cantidad de cuchara para cargar camiones:

$$Nc = \frac{V \times Ka}{Vc} = \frac{8 \times 0.9}{0.9} = 8 \text{ cuchara.}$$

Peso del ésteril en el camión:

$$P' = Nc \times Pc = 8 \times 1.26 = 10.08 \text{ ton.}$$

Aprovechamiento de la capacidad de carga del camión.

$$A = \frac{P' \times 100}{V} = \frac{10.08 \times 100}{12} = 84 \%$$

Número de ciclos necesarios:

$$Nd = \frac{Pd}{P'} = \frac{1787}{10.08} = 177 \text{ ciclos/días.}$$

Número de ciclos en un turno:

$$NT = \frac{T}{Tr} = \frac{432}{20} = 21 \text{ ciclos/turno.}$$

Número de camiones necesarios:

$$N = \frac{Nd}{2NT} = \frac{177}{42} = 4 \text{ camiones.}$$

CALCULO DE LA NECESIDAD PERFORADORA BB-AS

Para mina "La Grande"

En el estéril:

Como es sabido aquí en este trabajo proponemos que se realice semanalmente la voladura, por lo que tendremos un total de 225 taladros de 11.6 mts. de longitud, el número de perforadoras necesarias la obtendremos de la siguiente forma.

Sabiendo que el pasaporte técnico de perforadora es de 40.3 mts por turno su productividad y además conociendo los metros que hay que perforar diariamente entonces:

La productividad de la perforadora en un día será de 80.7 mts. por día.

De donde pues:

$$Np = \frac{522}{80.7} \quad 7 \text{ perforadoras}$$

En el mineral:

Semanalmente hay que perforar 50 taladros de 11.6 mts. de longitud.

$$Np = \frac{116}{80.7} \quad 1.4 \quad 2 \text{ perforadoras}$$

Para mina "La Chiquita"

Para esto procederemos de la misma forma que la anterior, entonces:

Estéril:

$$Np = \frac{81.2}{80.7} \quad 1 \text{ perforadora}$$

Mineral:

$$Np = \frac{13.4}{80.7} \quad 1 \text{ perforadora}$$

A continuación reflejamos la tabla donde se podrá observar el número de equipos para cada una de las minas así como el número total de equipos para ambas minas. En la tabla inferior aparece la cantidad total de equipos incluido los de reserva para ambas minas.

TIPOS DE EQUIPOS	MINA LA GRANDE		MINA LA CHIQUITA		TOTAL	
	ESTERIL	MINERAL	ESTERIL	MINERAL	ESTERIL	MINERAL
Excavadora UB-1212	6	1	1	1	7	2
Camiones KRAZ - 256B	26	9	4	4	30	13
Perforadoras BB-AS	6	1	4	1	7	2

TABLA DE EQUIPOS TOTALES INCLUIDOS LOS DE RESERVAS

Excavadoras UB-1212	8	2
Camiones KRAZ - 256B	31	14
Perforadoras BB-AS	8	2

ESCOMBRERAS EXTERIORES

Producto de la necesidad de mover grandes volúmenes de estéril tanto en mina "La Grande" como en mina "La Chiquita", que deben ser trasladados a lugares donde no se dificulta la extracción del mineral, de esta forma aprovechando la topografía del terreno que es propia de montaña se seleccionó el área noreste para mina "La Grande" dada la configuración morfológica de la zona, y el área noroeste para mina "La Chiquita". De tal forma que en ambos casos la roca estéril a mover ocupe dichas áreas respectivas.

El transporte de estéril hacia la escombrera se hará mediante el automotor y para su acarreo el bulldozer. El proceso de escombreo en este caso incluye la descarga de los camiones en la plazoleta superior de la escombrera y el traslado de esta hacia el paramento mediante el bulldozer.

Los camiones pueden efectuar la descarga de dos formas:

- Periféricas
- Plazoletas

Para las características de nuestro yacimiento se adoptó la forma periférica: En este caso los camiones descargan a todo lo largo de la línea del frente de escombreo, manteniendo del borde una distancia de seguridad de 4-5 mts. Después mediante el bulldozer ese material es acarreado hacia el interior de la escombrera. (Ver esquema anexo)

Esta forma de escombrera (la periférica) es la mas económica ya que nos ahorramos tiempo y materiales por concepto de caminos y nivelación del área de la escombrera.

A continuación les reflejamos el cálculo analítico de estas escombreras.

CALCULO DEL AREA DE LA ESCOMBRERA :

$$So = \frac{Vd \times K_e}{H_e \times K}$$

Vd: Volúmen de escombro que tiene que asimilar la escombrera actualmente.

Ke: Coeficiente de esponjamiento.

He: Altura de la escombrera.

K: Coeficiente que tiene en cuenta la utilización del área de la escombrera. (0.9)

Mina "La Grande"

$$So = \frac{1048387 \times 2.2}{30 \times 0.9}$$

$$So: 85424.1 \text{ mts}^2$$

Mina "La Chiquita"

Para mina "La Chiquita"

$$So = \frac{165297.5 \times 2.2}{15 \times 0.9} = \frac{363654.5}{13.5}$$

$$So = 2693.3 \text{ mts}^2$$

LONGITUD DEL FRENTE DE TRABAJO DE LA ESCOMBREIRA

$$Lf = Nc \times Lc$$

Nc: Cantidad de camiones descargando al mismo tiempo.

Lc: Ancho de la vía del camión cuando descarga en el frente.

$$Nc = \frac{Nh \times Tdm}{60}$$

Nh: Cantidad de camiones que descargan en una hora.

Tdm: Tiempo de descarga y maniobra del camión (1.5 - 2)min.

$$Nh = \frac{Qh \times K}{Vc}$$

Qh: Productividad horaria de la mina en el destape.

K: Coeficiente de irregularidad en el trabajo de la mina
(1.25 - 1.5)

Vc: Volúmen de estéril trasladado por un camión en una hora.

Mina "La Grande"

$$Nh = \frac{262 \times 1.5}{11.69} = 34 \text{ camiones}$$

$$Nc = \frac{34 \times 2}{60} = 2 \text{ camiones}$$

$$Lf = 2 \times 9 = 18 \text{ mts.}$$

Mina "La Chiquita"

$$Nh = \frac{111.6 \times 1.5}{48} = 3.4 \text{ camiones}$$

$$Nc = \frac{3.4 \times 2}{60} = 1 \text{ camión}$$

$$Lf = 1 \times 9 = 9 \text{ mts.}$$

CANTIDAD DE FRENTES QUE SE ENCUENTRAN TRABAJANDO

$$Lf = (60 - 80) Nt$$

Mina "La Grande"

$$Nt = \frac{Lf}{70} = \frac{18}{70} = 1 \text{ frente}$$

Mina "La Chiquita"

$$Nt = \frac{Lf}{70} = \frac{9}{70} = 1 \text{ frente}$$

CANTIDAD DE BULDOZERES NECESARIOS

$$Nb = \frac{Nbt \times K}{}$$

Nb: Cantidad de bulldozers necesarios.

Nbt: Cantidad de bulldozers trabajando.

K: Coeficiente que tiene en cuenta los bulldozers de reserva.

$$Nbt = \frac{Vb}{qb}$$

Vb: Volumen de estéril que tiene que realizar el bulldozer en un turno.

qb: Productividad por turno del bulldozer.

$$V = qh \times Tt \times K$$

qh: Productividad horaria en el estéril.

Tt: Duración de un turno de trabajo.

K: Coeficiente que tiene en cuenta posible abarrotamiento de la escombrera con estéril.

$$K = 0.5 - 0.7$$

Mina "La Grande"

$$Vb = qh \times Tt \times K = 262 \times 8 \times 0.5 = 1048 \text{ mts}^3$$

$$Nb \times T = \frac{1048}{700} = 1.4 \text{ Bulldozer}$$

$$Nb = 1.3 \times 1.4 = 2 \text{ bulldozer}$$

Mina "La Chiquita"

$$Vb = qh \times Tt \times K = 36 \times 8 \times 0.5 = 144 \text{ mts}^3$$

Nb X T $\frac{144}{700}$ 0.2

Nb 1.5 X 0.2 1 buldózer

MINA "LA CHIQUITA" COMO ESCOMBRA DE MINA "LA GRANDE"

Hemos hecho referencia ya a esta propuesta al inicio de este capítulo, pero aquí la damos a conocer más detalladamente.

Como mina "La Chiquita", finalizará sus labores de explotación diez años antes de mina "La Grande" y también dadas las condiciones turísticas de la zona, así como el daño que supone el trabajo minero a cielo abierto a la naturaleza, así como la carencia en las que se encuentran estas dos minas. Es por lo que propongo que se utilice esta mina como escombrera de mina "La Grande" que todavía se encuentra en explotación.

En esta epígrafe se hace un cálculo detallado así como otro tentativo, del tiempo que se empleará para rellenar esta mina de escombro. Se hace un análisis por cada nivel de la mina así como por cada capa que compone a cada nivel. Se calculó el tiempo que utilizará el bulldózer para cada capa, nivel etc.

El camino que une a las dos minas está proyectado ya en trabajo de diploma precedente de este asumimos la distancia de recorrido que hay entre estas dos minas así como el tiempo de duración de éste recorrido.

Los camiones transportarán el estéril hacia los diferentes horizontes de las minas que aparecen ya proyectados del sistema de explotación, una vez que lleguen estos al nivel señalado depositarán el material y después con el bulldózer se va conformando la primera capa que tendrá un espesor de 1 mt. y una longitud igual a la del nivel así como el ancho. Después de finalizada la primera capa entonces los camiones empezarán a depositar el material sobre éste y con el bulldózer se conformará la segunda capa, y así sucesivamente hasta que se conformen las diez capas que componen el nivel (Ver el plano).

CALCULOS PARA EL NIVEL 920

Para calcular el tiempo que empleará el bulldózer en rellenar este nivel se hace necesario primero calcular la productividad de dicho bulldózer, que la consideraremos apta para todos los demás niveles. Pero para calcular la productividad tenemos que conocer primero que la longitud de acarreo va ser igual a la que calcularemos en los niveles más pequeños una vez que esta longitud empieza a aumentar considerablemente proponemos que se utilicen dos bulldózer trabajando al encuentro para que de esta forma no se hace improductivo el trabajo del bulldózer.

Tenemos que aclarar que nosotros en todos los niveles conocemos el volumen de estéril y mineral que hay en cada cual además conocemos el ancho de cada nivel por los diferentes perfiles que acompañan al trabajo. (Ver plano).

Además conocemos la altura de cada nivel por lo que la longitud del nivel la podemos deducir a partir de la siguiente expresión:

$$V = A \times H \times L$$

V: Volumen de estéril y mineral que hay en cada nivel.

A: Ancho del nivel.

H: Altura del nivel.

L: Longitud del nivel.

$$L = \frac{V}{A \times H} = \frac{13389.7}{300} = 44.6 \text{ mts.}$$

CALCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL BULDOZER

Capacidad de arrastre:

$$V = \frac{1 \times h^2}{2 \tan \alpha}$$

l: Longitud de la cuchilla. 4.26 mts.

h: Altura de la cuchilla 1.28 mts.

α : Angulo de reposo natural del material. 35 grados.

$$V = 3.8 \text{ mts}^3$$

Tiempo de acarreo:

$$T_c = 2T_f + T_x + T_r$$

Tf: Tiempo de conversión, 0.1 min.

Ta: Tiempo de arrastre.

Tr: Tiempo de retroceso.

$$Ta = \frac{la}{va} = \frac{44.6}{99.4} = 0.4 \text{ min}$$

$$Tr = \frac{lr}{vr} = \frac{44.6}{113.3} = 0.39 \text{ min}$$

va, vr son velocidades de avance y de retroceso del buldózer.

$$To = 0.94 \text{ min}$$

Productividad horaria.

$$Ph = \frac{60V}{To} \times \frac{Kd}{Ks} \times \frac{Kl}{Kt} \times \frac{Kr}{Kp}$$

Kd: Coeficiente que depende de la pendiente de trabajo. 1.1

Kl: Coeficiente de uso del tiempo. 0.85.

Ks: Coeficiente de esponjamiento.

$$Ph = 78.5 \text{ mts}^3/h$$

Empezamos a calcular el tiempo que se emplea para conformar las diez capas del nivel 920.

Para la primera capa:

$$\begin{aligned} \text{El volumen en esta capa será } V_1 &= A \times H \times L = 30 \times 1 \times 44.6 \\ &= 1338 \text{ mts}^3 \end{aligned}$$

Para la segunda capa:

$$V_2 = (A + X) H \times L ; X = \cos \alpha = 0.34 \text{ donde } \alpha \text{ es ángulo del talud (70 grados)}$$

$$V_2 = 30.3 \times 1 \times 44.6 = 1353.1 \text{ mts}^3.$$

$$T_2 = \frac{1353.1}{78.5} = 17.2 \text{ horas}$$

Para la tercera capa:

$$V_3 = (A + X) H \times L$$

$$X = 2 \cos \alpha = 0.68$$

$$V_3 = 1368.3 \text{ mts}^3$$

$$T_3 = \frac{1368.3}{78.5} = 17.4 \text{ horas.}$$

Para la cuarta capa:

$$V_4 = (A + X) H \times L \text{ de donde } X = 30 \cos 70^\circ = 1.02$$

$$V_4 = 1383.4 \text{ mts}^3$$

$$T_4 = 17.6 \text{ horas}$$

Para la quinta capa:

$$V_5 = (A + X) H \times L ; X = 40 \cos 70^\circ = 1.36$$

$$V_5 = 1398.6 \text{ mts}^3$$

$$T_5 = 17.8 \text{ horas.}$$

Para la sexta capa

$$V_6 = (A + X) H \times L ; X = 50 \cos 70^\circ = 1.7$$

$$V_6 = 1413.8 \text{ mts}^3$$

$$T_6 = 18 \text{ horas.}$$

Para la séptima capa:

$$V_7 = (A + X) H \times L ; X = 60 \cos 70^\circ = 2.04$$

$$V_7 = 1428.9 \text{ mts}^3$$

$$T_7 = 18.2 \text{ horas.}$$

Para la octava capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 70 \cos 70^\circ = 2.38$$

$$V = 1444.1 \text{ mts}^3$$

$$T = 18.3 \text{ horas.}$$

Para la novena capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 80 \cos 70^\circ = 2.72$$

$$V = 1459.3 \text{ mts}^3$$

$$T = 18.5 \text{ horas.}$$

Para la décima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 90 \cos 70^\circ = 3.06$$

$$V = 1474.4 \text{ mts}^3$$

$$T = 18.7 \text{ horas.}$$

En este nivel habrá 161.3 horas igual a diez días.

CALCULO DEL TIEMPO EMPLEADO PARA EL NIVEL 930

$$Vt = (A + X) H \times L$$

$$L = \frac{40788.6}{45 \times 10} = 90.5 \text{ mts.}$$

Primera capa:

$$V = (A + X) H \times L = 4071.9 \text{ mts}^3$$

$$T = 51.9 \text{ horas.}$$

Segunda capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 0.3 \cos 70^\circ$$

$$V = 4139.8 \text{ mts}^3$$

$$T = 52.7 \text{ horas}$$

Tercera capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 2 \cos 70^\circ$$

$$V = 4197.5 \text{ mts}^3$$

$$T = 53.4 \text{ horas.}$$

Cuarta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 3 \cos 70^\circ$$

$$V = 4258.9 \text{ mts}^3$$

$$T = 54.2 \text{ horas}$$

Quinta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 4 \cos 70^\circ$$

$$V = 4316.8 \text{ mts}^3$$

$$T = 54.9 \text{ horas.}$$

Sexta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 5 \cos 70^\circ$$

$$V = 4378.3 \text{ mts}^3$$

$$T = 55.7 \text{ horas}$$

Séptima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 6 \cos 70^\circ$$

$$V = 4439.3 \text{ mtn}^3$$

$$T = 56.5 \text{ horas.}$$

Octava capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 70 \text{ con } 70$$

$$V = 4501.4 \text{ mtn}^3$$

$$T = 57.3 \text{ horas.}$$

Novena capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 80 \text{ con } 70$$

$$V = 4563 \text{ mtn}^3$$

$$T = 58.1 \text{ horas.}$$

Décima capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 90 \text{ con } 70$$

$$V = 4624.5 \text{ mtn}^3$$

$$T = 58.9 \text{ horas.}$$

Total de días para el nivel 930: 34.6 días.

CALCULO DEL TIEMPO EMPLEADO PARA EL NIVEL 940

$$V_t = 45250 \text{ mtn}^3$$

$$L = \frac{V_t}{AXH} = \frac{45250 \text{ mtn}}{63.1 \times 70} = 71.7 \text{ mtn}$$

Primera capa:

$$V = A X H X L$$

$$V = 4584.9 \text{ mtn}^3$$

$$T = 57.6 \text{ horas}$$

Segunda capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 60 \text{ con } 70$$

$$V = 4573 \text{ mtn}^3$$

$$T = 58.2 \text{ horas.}$$

Tercera capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 200 \text{ con } 70$$

$$V = 4621.7 \text{ mts}^3$$

$$T = 58.3 \text{ horas.}$$

Cuarta capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 30 \text{ cm } 70$$

$$V = 4670.5 \text{ mts}^3$$

$$T = 59.4 \text{ horas.}$$

Quinta capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 40 \text{ cm } 70$$

$$V = 4719.2 \text{ mts}^3$$

$$T = 60.1 \text{ horas.}$$

Sexta capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 50 \text{ cm } 70$$

$$V = 4768.0 \text{ mts}^3$$

$$T = 60.7 \text{ horas}$$

Séptima capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 60 \text{ cm } 70$$

$$V = 4816.8 \text{ mts}^3$$

$$T = 61.3 \text{ horas.}$$

Octava capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 70 \text{ cm } 70$$

$$V = 4865.5 \text{ mts}^3$$

$$T = 61.9 \text{ horas}$$

Novena capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 80 \text{ cm } 70$$

$$V = 4910 \text{ mts}^3$$

$$T = 62.5 \text{ horas.}$$

Décima capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 90 \text{ cm } 70$$

$$V = 4958.7 \text{ mts}^3 ; T = 63.1 \text{ horas.}$$

Total de días: 37.7 días

CALCULO DEL TIEMPO EMPLEADO PARA RELLENAR EL NIVEL 950

$$L = \frac{Vt}{AXH} = \frac{45500}{81.1 \times 10} = 56.06 \text{ mts}^3$$

Primera capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 0$$

$$V = 4549.8 \text{ mts}^3$$

$$T = 57.9 \text{ horas.}$$

Segunda capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = \text{Cos } 70$$

$$V = 4587.9 \text{ mts}^3$$

$$T = 58.4 \text{ horas.}$$

Terdera capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 2\text{Cos } 70$$

$$V = 4626 \text{ mts}^3$$

$$T = 58.9 \text{ horas.}$$

Cuarta capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 3\text{Cos } 70$$

$$V = 4663 \text{ mts}^3$$

$$T = 79.4 \text{ horas.}$$

Quinta capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 4\text{Cos } 70$$

$$V = 4701.1 \text{ mts}^3$$

$$T = 59.8 \text{ horas.}$$

Sexta capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 5\text{Cos } 70$$

$$V = 4739.3 \text{ mts}^3$$

$$T = 60.37 \text{ horas.}$$

Séptima capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 6\text{Cos } 70$$

$$V = 4777.4 \text{ mts}^3$$

$$T = 60.8 \text{ horas.}$$

Octava capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 7 \cos 70$$

$$V = 4815.5 \text{ mts}^3$$

$$T = 61.3 \text{ horas.}$$

Novena capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 8 \cos 70$$

$$V = 4853.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 61.8 \text{ horas}$$

Décima capa:

$$V = (A + X) H X L ; X = 9 \cos 70$$

$$V = 4882.8 \text{ mts}^3$$

$$T = 62.2 \text{ horas.}$$

Para este nivel se ocupó un total: 37.5 días.

CALCULO DEL TIEMPO PARA EL NIVEL 960

$$L = \frac{Vt}{AXH} = \frac{69620.4}{99.1X10} = 76.4 \text{ mts}$$

Primera capa:

$$V = A \times H \times L$$

$$V = 7573.4 \text{ mts}^3$$

$$T = 96.4 \text{ horas}$$

Segunda capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = \cos 70$$

$$V = 7623.5 \text{ mts}^3$$

$$T = 97.1 \text{ horas.}$$

Tercera capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 20 \cos 70$$

$$V = 7669.3 \text{ mts}^3$$

$T = 97.6$ horas.

Cuarta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 3 \cos 70$$

$$V = 7715.1 \text{ mts}^3$$

$T = 98.2$ horas.

Quinta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 4 \cos 70$$

$$V = 7761 \text{ mts}^3$$

$T = 98.8$ horas.

Sexta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 5 \cos 70$$

$$V = 7806.8 \text{ mts}^3$$

$T = 99.4$ horas

Séptima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 6 \cos 70$$

$$V = 7852.8 \text{ mts}^3$$

$T = 100$ horas.

Octava capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 7 \cos 70$$

$$V = 7898.5 \text{ mts}^3$$

$T = 100.6$ horas.

Novena capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 8 \cos 70$$

$$V = 7944.3 \text{ mts}^3$$

$T = 101.2$ horas.

Décima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 9 \cos 70 \quad V = 7982.5 \text{ mts}^3$$

$T = 101.6$ horas.

Para este nivel tendremos un total de 61.9 días.

CALCULO DEL TIEMPO PARA RELLENAR EL NIVEL 970

$$L = \frac{Vt}{A \times H} = \frac{106784}{116.4 \times 10} = 91.7 \text{ mts}$$

Primera capa:

$$V = A \times H \times L$$

$$V = 10678.3 \text{ mts}^3$$

$$T = 136 \text{ horas.}$$

Segunda capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = \cos 70$$

$$V = 10736.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 136.7 \text{ horas.}$$

Tercera capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 2\cos 70$$

$$V = 10791.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 137.4 \text{ horas.}$$

Cuarta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 3\cos 70$$

$$V = 10846.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 138.1 \text{ horas.}$$

Quinta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 4\cos 70$$

$$V = 10901.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 138.8 \text{ horas.}$$

Sexta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 5\cos 70$$

$$V = 10956.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 139.5 \text{ horas.}$$

Séptima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 6\cos 70$$

$$V = 11064 \text{ mts}^3$$

$$T = 140.1 \text{ horas.}$$

Octava capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 70 \text{ cm } 70$$

$$V = 11066.7 \text{ mts}^3$$

$$T = 140.9 \text{ horas.}$$

Novena capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 80 \text{ cm } 70$$

$$V = 11121.7 \text{ mts}^3$$

$$T = 141.6 \text{ horas.}$$

Décima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 90 \text{ cm } 70$$

$$V = 11176.7 \text{ mts}^3$$

$$T = 142.3 \text{ horas.}$$

El tiempo empleado para rellenar este nivel fue 86.9 días.

CALCULO DEL TIEMPO NECESARIO PARA RELLENAR EL NIVEL 990

$$L = \frac{Vt}{H \times H} = \frac{113986.8}{133.8 \times 10} = 85.1 \text{ mts}$$

Primera capa:

$$V = A \times H \times L$$

$$V = 1444.5 \text{ mts}^3$$

$$T = 145.7 \text{ horas.}$$

Segunda capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 10 \text{ cm } 70$$

$$V = 11495.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 146.4 \text{ horas.}$$

Tercera capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 20 \text{ cm } 70$$

$$V = 11546.7 \text{ mts}^3$$

$T = 147$ horas.

Cuarta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 3 \cos 70$$

$$V = 11597.7 \text{ mts}^3$$

$T = 147.7$ horas.

Quinta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 4 \cos 70$$

$$V = 11648.8 \text{ mts}^3$$

$T = 148.3$ horas.

Sexta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 5 \cos 70$$

$$V = 11699.8 \text{ mts}^3$$

$T = 149$ horas.

Séptima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 6 \cos 70$$

$$V = 11750.9 \text{ mts}^3$$

$T = 149.6$ horas.

Octava capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 7 \cos 70$$

$$V = 11802 \text{ mts}^3$$

$T = 150.3$ horas.

Novena capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 8 \cos 70$$

$$V = 11853 \text{ mts}^3$$

$T = 150.9$ horas.

Décima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 9 \cos 70$$

$$V = 11904.1 \text{ mts}^3$$

$T = 151.6$ horas.

El total de días empleados fue de 92.6 días.

CALCULO DEL TIEMPO PARA RELLENAR EL NIVEL 990

$$L = \frac{Vt}{A \times H} = \frac{229490}{151.8 \times 10} = 151.1 \text{ mts}$$

Primera capa:

$$V = A \times H \times L$$

$$V = 22948 \text{ mts}^3$$

$$T = 292.3 \text{ horas}$$

Segunda capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = \text{Cos } 70$$

$$V = 23040.3 \text{ mts}^3$$

$$T = 293.5 \text{ horas.}$$

Tercera capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 2 \text{Cos } 70$$

$$V = 23130.9 \text{ mts}^3$$

$$T = 294.6 \text{ horas.}$$

Cuarta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 3 \text{Cos } 70$$

$$V = 23221.1 \text{ mts}^3$$

$$T = 295.6 \text{ horas}$$

Quinta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 4 \text{Cos } 70$$

$$V = 23312.3 \text{ mts}^3$$

$$T = 296.8 \text{ horas.}$$

Sexta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 5 \text{Cos } 70$$

$$V = 23402.9 \text{ mts}^3$$

$$T = 298.1 \text{ horas.}$$

Séptima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 6 \text{Cos } 70$$

$$V = 23493.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 299.2 \text{ horas.}$$

Octava capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 70 \cos 70$$

$$V = 23584.2 \text{ mts}^3$$

$$T = 300.4 \text{ horas.}$$

Novena capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 80 \cos 70$$

$$V = 23674.9 \text{ mts}^3$$

$$T = 301.3 \text{ horas.}$$

Décima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 90 \cos 80$$

$$V = 23765.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 302.7 \text{ horas.}$$

Total de días a emplear: 185.9 días.

CALCULO DEL TIEMPO NECESARIO PARA RELLENAR EL NIVEL 1000

$$L = \frac{Vt}{AxH} = \frac{105079.5}{169.2 \times 10} = 62 \text{ mts}$$

Primera capa:

$$V = AxH \times L$$

$$V = 10302.8 \text{ mts}^3$$

$$T = 133.8 \text{ horas.}$$

Segunda capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = \cos 70$$

$$V = 10532.8 \text{ mts}^3$$

$$T = 134.1 \text{ horas.}$$

Tercera capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 20 \cos 70$$

$$V = 10570 \text{ mts}^3$$

$$T = 134.6 \text{ horas.}$$

Cuarta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 30 \cos 70$$

$$V = 10607.2 \text{ mts}^3$$

$$T = 135.1 \text{ horas.}$$

Quinta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 40 \cos 70$$

$$V = 10644.4 \text{ mts}^3$$

$$T = 135.5 \text{ horas.}$$

Sexta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 50 \cos 70$$

$$V = 10681.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 136 \text{ horas.}$$

Séptima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 60 \cos 70$$

$$V = 10718.8 \text{ mts}^3$$

$$T = 136.5 \text{ horas.}$$

Octava capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 70 \cos 70$$

$$V = 10756 \text{ mts}^3$$

$$T = 137 \text{ horas.}$$

Novena capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 80 \cos 70$$

$$V = 10793.2 \text{ mts}^3$$

$$T = 137.4 \text{ horas.}$$

Décima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 90 \cos 70$$

$$V = 10830.4 \text{ mts}^3$$

$$T = 137.8 \text{ horas.}$$

El total de días empleados: 84.8 días.

CALCULO DEL TIEMPO EMPLEADO PARA RELLENAR EL NIVEL 1010

$$L = \frac{Vt}{A \times H} = \frac{102550}{186.6 \times 10} = 54.9 \text{ mts.}$$

Primera capa:

$$V = A \times H \times L$$

$$V = 10254.9 \text{ mts}^3$$

$$T = 130.6 \text{ horas}$$

Segunda capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = \text{Con } 70$$

$$V = 10281.8 \text{ mts}^3$$

$$T = 130.9 \text{ horas.}$$

Tercera capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 2 \text{ Con } 70$$

$$V = 10310.2 \text{ mts}^3$$

$$T = 131 \text{ horas.}$$

Cuarta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 3 \text{ Con } 70$$

$$V = 10347.7 \text{ mts}^3$$

$$T = 131.8 \text{ horas.}$$

Quinta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 4 \text{ Con } 70$$

$$V = 10380.7 \text{ mts}^3$$

$$T = 132.2 \text{ horas.}$$

Sexta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 5 \text{ Con } 70$$

$$V = 10413.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 132.6 \text{ horas.}$$

Séptima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 6 \text{ Con } 70$$

$$V = 10446.8 \text{ mts}^3$$

$$T = 133 \text{ horas.}$$

Octava capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 70 \cos 70$$

$$V = 10479.5 \text{ mts}^3$$

$$T = 133.4 \text{ horas.}$$

Novena capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 80 \cos 70$$

$$V = 10512.4 \text{ mts}^3$$

$$T = 133.9 \text{ horas.}$$

Décima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 90 \cos 70$$

$$V = 10545.4 \text{ mts}^3$$

$$T = 134.3 \text{ horas.}$$

TOTAL de tempo empleado para este nivel: 82.7 días.

CALCULO DEL TIEMPO PARA RELLENAR EL NIVEL 1020/

$$L = \frac{Vt}{AxH} = \frac{91140.9}{204 \times 10} = 44.6 \text{ mts.}$$

Primera capa:

$$V = A \times H \times L$$

$$V = 9098.4 \text{ mts}^3$$

$$T = 115.9 \text{ horas.}$$

Segunda capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 0 \cos 70$$

$$V = 9128.9 \text{ mts}^3$$

$$T = 116.2 \text{ horas.}$$

Tercera capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 2 \cos 70$$

$$V = 9155.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 116.6 \text{ horas.}$$

Cuarta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 30 \cos 70$$

$$V = 9182.4 \text{ mts}^3$$

$$T = 116.9 \text{ horas}$$

Quinta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 4 \cos 70$$

$$V = 9209.1 \text{ mts}^3$$

$$T = 117.3 \text{ horas.}$$

Sexta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 5 \cos 70$$

$$V = 9235.9 \text{ mts}^3$$

$$T = 117.3 \text{ horas.}$$

Séptima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 6 \cos 70$$

$$V = 9263.7 \text{ mts}^3$$

$$T = 117.9 \text{ horas.}$$

Octava capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 7 \cos 70$$

$$V = 9289.4 \text{ mts}^3$$

$$T = 118.3 \text{ horas.}$$

Novena capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 8 \cos 70$$

$$V = 9316.2 \text{ mts}^3$$

$$T = 118.6 \text{ horas.}$$

Décima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 9 \cos 70$$

$$V = 9342.9 \text{ mts}^3$$

$$T = 119 \text{ horas.}$$

Total a emplear 73.3 días.

CALCULO DEL TIEMPO EMPLEADO PARA RELLENAR EL NIVEL 1030

$$L = \frac{Vt}{A \times H} = \frac{75463}{821.4 \times 10} = 34 \text{ mts.}$$

Primera capa:

$$V = A \times H \times L$$

$$V = 7527.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 95.8 \text{ horas.}$$

Segunda capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 0.0870$$

$$V = 7550.9 \text{ mts}^3$$

$$T = 96.1 \text{ horas.}$$

Tercera capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 0.0870$$

$$V = 7571.2 \text{ mts}^3$$

$$T = 96.4 \text{ horas.}$$

Cuarta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 0.0870$$

$$V = 7591.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 96.7 \text{ horas.}$$

Quinta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 0.0870$$

$$V = 7612 \text{ mts}^3$$

$$T = 96.9 \text{ horas.}$$

Sexta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 0.0870$$

$$V = 7632.4 \text{ mts}^3$$

$$T = 97.2 \text{ horas.}$$

Séptima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 0.0870$$

$$V = 7652.8 \text{ mts}^3$$

$$T = 97.4 \text{ horas.}$$

Octava capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 7 \text{ con } 70$$

$$V = 7673.2 \text{ mts}^3$$

$$T = 97.7 \text{ horas.}$$

Novena capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 8 \text{ con } 70$$

$$V = 8593.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 98 \text{ horas.}$$

Décima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 9 \text{ con } 70$$

$$V = 77145 \text{ mts}^3$$

$$T = 98.2 \text{ horas.}$$

Para este nivel

CALCULO DEL TIEMPO NECESARIO PARA RELENAR EL NIVEL 1040.

$$L = \frac{V_t}{A \times H} = \frac{56927.2}{238.8 \times 10} = 23.8 \text{ mts.}$$

Primera capa.

$$V = A \times H \times L$$

$$V = 5683.4 \text{ mts}^3$$

$$T = 72.4 \text{ horas.}$$

Segunda capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 0 \text{ con } 70$$

$$V = 5699.7 \text{ mts}^3$$

$$T = 72.5 \text{ horas.}$$

Tercera capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 20 \text{ con } 70$$

$$V = 5714 \text{ mts}^3$$

$$T = 72.7 \text{ horas.}$$

Cuarta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 3 \cos 70$$

$$V = 5728.2 \text{ mts}^3$$

$$T = 72.9 \text{ horas.}$$

Quinta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 4 \cos 70$$

$$V = 5742.5 \text{ mts}^3$$

$$T = 73.1 \text{ horas.}$$

Sexta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 5 \cos 70$$

$$V = 5756.8 \text{ mts}^3$$

$$T = 73.3 \text{ horas.}$$

Séptima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 6 \cos 70$$

$$V = 5771.1 \text{ mts}^3$$

$$T = 73.5 \text{ horas.}$$

Octava capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 7 \cos 70$$

$$V = 5785.4 \text{ mts}^3$$

$$V = 5785.4 \text{ mts}^3$$

$$T = 73.6 \text{ horas.}$$

Novena capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 8 \cos 70$$

$$V = 5799.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 73.8 \text{ horas.}$$

Décima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 9 \cos 70$$

$$V = 5813.9 \text{ mts}^3$$

$$T = 74 \text{ horas.}$$

El total de tiempo empleado : 45.7 días.

CALCULO DEL TIEMPO EMPLEADO PARA RELLENAR EL NIVEL 1050.

$$L = \frac{Vt}{A \times H} = \frac{54670.4}{256.2 \times 10} = 21.3 \text{ mts.}$$

Primera capa:

$$V = A \times H \times L$$

$$V = 5457 \text{ mts}^3$$

$$T = 69.5 \text{ horas.}$$

Segunda capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = \text{Cos } 70$$

$$V = 5471.6 \text{ mts}^3$$

$$T = 69.7 \text{ horas.}$$

Tercera capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 2\text{Cos } 70$$

$$V = 5484.4 \text{ mts}^3$$

$$T = 69.8 \text{ horas.}$$

Quarta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 3\text{Cos } 70$$

$$V = 5497.1 \text{ mts}^3$$

$$T = 70 \text{ horas.}$$

Quinta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 4\text{Cos } 70$$

$$V = 5509.9 \text{ mts}^3$$

$$T = 70.1 \text{ horas.}$$

Sexta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 5\text{Cos } 70$$

$$V = 5522.7 \text{ mts}^3$$

$$T = 70.3 \text{ horas.}$$

Septima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 6\text{Cos } 70$$

$$V = 5535.5 \text{ mts}^3$$

$$T = 70.5 \text{ horas.}$$

OCTAVA capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 7 \text{Cos } 70$$

$$V = 5548.3 \text{ mts}^3$$

$$T = 70.6 \text{ horas.}$$

Novena capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 8 \text{Cos } 70$$

$$V = 5561 \text{ mts}^3$$

$$T = 70.8 \text{ horas.}$$

Décima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 9 \text{Cos } 70$$

$$V = 5573.8 \text{ mts}^3$$

$$T = 71 \text{ horas.}$$

El tiempo total empleado : 43.8 días.

CALCULO DEL TIEMPO EMPLEADO PARA RELLENAR EL NIVEL 1060.

$$L = \frac{Vt}{A \times H} = \frac{18231.8}{273.6 \times 10} = 6.6 \text{ mts}$$

Primera capa:

$$V = A \times H \times L$$

$$V = 1805.7 \text{ mts}^3$$

$$T = 23 \text{ horas.}$$

Segunda capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = \text{Cos } 70$$

$$V = 1809.7 \text{ mts}^3$$

$$T = 23 \text{ horas.}$$

Tercera capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 2 \text{Cos } 70$$

$$V = 1813 \text{ mts}^3$$

$$T = 23.1 \text{ horas.}$$

Cuarta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 3 \text{Cos } 70$$

$$V = 1818.1 \text{ mts}^3$$

$$T = 23.16 \text{ horas.}$$

Quinta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 40 \cos 70$$

$$V = 1822.1 \text{ mts}^3$$

$$T = 23.2 \text{ horas.}$$

Sexta capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 50 \cos 70$$

$$V = 1826.1 \text{ mts}^3$$

$$T = 23.2 \text{ horas.}$$

Séptima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 60 \cos 70$$

$$V = 1830 \text{ mts}^3$$

$$T = 23.3 \text{ horas.}$$

OCTAVA capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 70 \cos 70$$

$$V = 1834 \text{ mts}^3$$

$$T = 23.3 \text{ horas.}$$

Novena capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 80 \cos 70$$

$$V = 1837.9 \text{ mts}^3$$

$$T = 23.4 \text{ horas.}$$

Décima capa:

$$V = (A + X) H \times L ; X = 90 \cos 70$$

$$V = 1841.9 \text{ mts}^3$$

$$T = 23.4 \text{ horas.}$$

El total de tiempo empleado es: 14.5 días.

CÁLCULO DEL TIEMPO EMPLEADO PARA RELLENAR EL NIVEL 1070.

$$L \quad \frac{Vt}{A \times H} = \frac{9934.09}{291 \times 10} \quad 3.4 \text{ mts.}$$

Primera capa:

$$V \quad A \times H \times L$$

$$V \quad 989.4 \text{ mts}^3$$

$$T \quad 12.6 \text{ horas.}$$

Segunda capa:

$$V \quad (A \times X) H \times L ; X \quad \cos 70$$

$$V \quad 991.7 \text{ mts}^3$$

$$T \quad 12.6 \text{ horas}$$

Tercera capa:

$$V \quad (A \times X) H \times L ; X \quad 2008 \cos 70$$

$$V \quad 993.7 \text{ mts}^3$$

$$T \quad 12.65 \text{ horas.}$$

Cuarta capa:

$$V \quad (A \times X) H \times L ; X \quad 3008 \cos 70$$

$$V \quad 995.8 \text{ mts}^3$$

$$T \quad 12.68 \text{ horas.}$$

Quinta capa:

$$V \quad (A \times X) H \times L ; X \quad 4008 \cos 70$$

$$V \quad 997.8 \text{ mts}^3$$

$$T \quad 12.7 \text{ horas.}$$

Sexta capa:

$$V \quad (A \times X) H \times L ; X \quad 5008 \cos 70$$

$$V \quad 999.8 \text{ mts}^3$$

$$T \quad 12.7 \text{ horas.}$$

Séptima capa:

$$V \quad (A \times X) H \times L ; X \quad 6 \cos 70$$

V 1001.9 mts³ T 12.7 horas.

Octava capa: V (A X) H x L ; X 700x 70

V 1003.9 mts³ T 12.78 horas.

Novena capa: V (A X) H x L ; X 800x 70

V 1006 mts³ T 12.8 horas.

Décima capa: V (A X) H x L ; X 900x 70

V 1008 mts³ T 12.84 horas.

Tiempo empleado: 7.9 días.

CALCULO DEL TIEMPO EMPLEADO PARA REPLENIR EL NIVEL 1030.

L $\frac{Vt}{AxH}$ $\frac{6190.9}{308 \times 8}$ 3.3 mts.

Primera capa: V A x H x L

V 1016.4 mts³ T 13 horas.

Segunda capa: V 1019.9 mts³ T 13.2 horas.

Tercera capa: V 1021.9 mts³ T 13 horas.

Cuarta capa: V 1021.6 mts³ T 13.02 horas.

Quinta capa: V 1023.9 mts³ T 13.04 horas.

Sexta capa: V 1027.6 mts³ T 13.09 horas.

Octava capa: V 1029.8 mts³ T 13.1 horas.

Novena capa: V 1031.6 mts³ T 13.14 horas.

Décima capa: V 1033.8 mts³ T 13.16 horas.

Total de tiempo empleado: 8 días.

Por este método que consiste en un análisis detallado por niveles después, por cada capa que componen el nivel. Hemos llegado al resultado que el tiempo empleado para rellenar toda la mina Chiquita con el escombros de mina "La Grande", desde el nivel 920 hasta el nivel 1080 será de 3.8 años, empleando para esta labor un bulldózer y el número de camiones establecido para dos frentes de estéril de mina "La Grande". Este número de frentes de mina "La Grande" (2 frentes de estéril) son los que abasteceran a mina "La Chiquita en su función como escombrera.

DESAGUE DE MINA LA GRANDE.

Debido a las características mismas del sistema de laboreo a cielo abierto, así como las cantidades específicas que hay que laborear en esta mina y también las condiciones freáticas de la zona. Hace que el problema del drenaje sea uno de los obstáculos principales para el desarrollo normal de los trabajos mineros.

Pero dado el volumen de trabajo que supone este trabajo de diploma, nos imposibilita por completo realizar este análisis fundamental, pero recomendamos que por el momento se aplique la propuesta expuesta por la diplomante Suzel que a continuación detallamos superficialmente.

UBICACION Y CARACTERISTICAS DEL CANAL.

El canal de drenaje tendrá una longitud de 2850 mts. estará ubicado en la bermá del nivel 930 y descargará en dos direcciones hacia el oeste y hacia el sur en las alcantarillas que, como medida de seguridad o protección a la carretera turística se encontrarán ubicados al final de la bermá en cada uno de los flancos.

Depósito sureste:

Resulta imposible evacuar las aguas de este depósito a partir del nivel 920 de la mina con el canal proyectado. Es por ello que se propone elegir una bomba para evacuar las aguas que caen por la lluvia directa sobre los límites de la mina para el nivel 920.

ORGANIZACION DEL TRABAJO.

En esta parte trataremos de dar una explicación de como se desarrollará la organización del trabajo para ambas minas.

Los días laborables al año serán de 250 distribuidos de la siguiente forma. El resto del año no laborables son:

52 domingos
5 días feriados
25 por lluvias
6 por otras eventualidades

Por analogía con la minería mundial concretamente para el método explotación a cielo abierto optamos por dos turnos de trabajo en el día cada uno de ocho horas.

Especificaremos ahora esta organización del trabajo para cada una de las minas:

Para mina La Grande, debido a la complejidad de este yacimiento así como la división que presenta en su cuerpo mineral (depósito sureste y noroeste) escogimos un nivel representativo del depósito sureste porque en donde hay mayor reserva y donde mayormente se producirá la intensidad de trabajo.

En el nivel 920 de mina "La Grande", vamos a tener en un inicio seis frentes de estéril aperturados y uno de mineral (Ver el plano). Los frentes de Estéril tendrán un retardo entre ellos de 48 mts. pero a medida que se desarrollan, las labores en este nivel y se haya avanzado un cierto espacio que nos permitirá aperturar el próximo nivel, las tres primeras excavadoras pasaran a conformar los tres frentes de estéril de este nivel. De esta forma tendremos dos niveles trabajando al mismo tiempo. Finalizadas las labores de las tres excavadoras en el nivel 920 pasaran a un nuevo nivel que ya ha sido aperturado anteriormente y así sucesivamente.

En mina "La Chiquita" tendremos sin embargo dos frentes con intercalaciones de estéril y mineral trabajando entre ellos con una distancia de retardo de 48 mts.

El número de taladros a perforar en mina "La Grande" para cada frente de estéril será de 37 taladros y 35 taladros para mina "La Chiquita" semanalmente. En el mineral será de 50 taladros para mina "La Grande" y 25 taladros para mina "La Chiquita". Las voladuras para ambas minas se realizarán semanalmente. El tiempo de perforación será de 5.2 días, el tiempo restante para finalizar la semana laboral se empleará en hacer la carga de los taladros y la conexión de los mismos, durante este tiempo se procederá al traslado de los equipos a lugares seguros. Simultáneamente se realizara la carga y transporte de la roca y mineral el tiempo que abordará esta opera-

ción será de 5.2 días como máximo (Ver ciclograma de trabajo).

Más adelante en este mismo capítulo se reflejará el cálculo matemático de estas labores.

En general el desarrollo de los frentes para ambas minas será en forma de abanico con excepción de los niveles superiores de mina "La Chiquita" que será en forma paralela.

CALCULO MATEMATICO DEL CICLOGRAMA DE TRABAJO.

En este acápite se detallan las operaciones principales que conforman el ciclograma; perforación, carga y explosión, carga y transporte.

Este calculo se realizó de una forma global considerando a ambas minas como una sola ya que es la finalidad de este trabajo de diploma.

Tiempo de perforación.

La perforadora BB-AS tiene una productividad de 40.35 mts/tur-
no.

Para el estéril: el total de taladros a perforar por día será de 52 y 260 semanalmente para esta labor trabajaran 6 perforadoras (por lo que la productividad de estas perforadoras en un turno será de 282.45mts)

Los metros a perforar semanalmente lo obtendremos por:

El producto del número de taladros semanales por la longitud de cada taladro, esto es:

$$260 \times 11.6 = 3016 \text{ mts de perforación}$$

El tiempo que se empleará para perforar será:

$$\begin{array}{r} 282.45 \text{ } \underline{\hspace{1cm}} \text{ } 8 \text{ horas} \\ 3016 \text{ } \underline{\hspace{1cm}} \text{ } \times \\ \times \text{ } 5.2 \text{ días} \end{array}$$

Para el mineral procederemos de la misma manera que para el estéril en este caso tendremos dos perforadoras trabajando en un turno y los metros a perforar semanalmente serán de 870mts. entonces el tiempo empleado para perforar será de

$$\begin{array}{r} 870 \text{ } \underline{\hspace{1cm}} \text{ } \times \\ 80.7 \text{ } \underline{\hspace{1cm}} \text{ } 8 \text{ horas} \\ \times \text{ } 5.2 \text{ días} \end{array}$$

Carga y explosión:

Como esta labor viene normada, dedicamos 0.3 días a esta ope-

Carga y transporte :

La carga del estéril así como la del mineral se realizará mediante la excavadora UB-1212 a camiones KRAZ-256B.

La productividad técnica de la excavadora es de $374 \text{ mts}^3/\text{turno}$

El volumen de estéril a cargar será de 23352.7 mts^3 . Y como se utilizarán 7 excavadoras por tanto en un turno habrá una productividad de: $2618 \text{ mts}^3/\text{turno}$.

El tiempo que se empleará para realizar esta operación será:

$2618 \text{ } \underline{\hspace{2cm}}$ 8 horas

$23352.7 \text{ } \underline{\hspace{2cm}}$ X

X 5 días.

Para el mineral el volumen total de mineral a cargar semanalmente será 6034.7 mts^3 . Y como se utilizarán 2 excavadoras por tanto tendremos una productividad de $748 \text{ mts}^3/\text{turno}$.

CAPITULO VI

SEGURIDAD MINERA;

En este capítulo se dará un conjunto de medidas que van a contribuir al buen desarrollo de la explotación global de mina "La Grande" y "La Chiquita". Por tanto es necesario que se cumplan con el mayor rigor posible para que transcurran estas labores de extracción de forma adecuada.

- 1.- Emplear un camion y máquinas regaderas para combatir el polvo en los caminos y frentes de trabajo respectivamente
- 2.- Cuidar que las máquinas perforadoras estén debidamente protegidas con aisladores y cojinetes deslizantes que disminuyen la energía del golpe y las frecuencias de las vibraciones perjudiciales al operador.

Debe cuidarse que lleven el sistema de silenciadores y que estén en buen estado.
- 3.- Debe trabajar con los explosivos el personal capacitado para ello, además evitar que se trabaje con ellos en tiempo de lluvia donde las descargas eléctricas y la humedad lo afectan.
- 4.- Mantener los ángulos exactos del talud de los bordes de las canteas y los frentes de trabajo.
- 5.- No olvidar la parte de los choferes en lo que respecta las violaciones de las reglas de velocidades establecidas en las minas.
- 6.- Debe dársele atención al camino cuando este lo necesite. Además de darle a los caminos todos los mantenimientos establecidos.
- 7.- Deben ser observadas y cumplidas las medidas de seguridad mantenimiento y reparación de las excavadoras.
- 8.- Deben avisarse las explosiones mediante una señal.
- 9.- Prohibir y evitar que se construyan edificaciones a menos de 900mts de la mina;
- 10.- Evitar el estacionamiento de la excavadora en los límites del prisma de derrumbe.
- 11.- Deben de cumplirse las medidas de seguridad que establecemos para la descarga de los camiones en las escombreras exteriores.
- 12.- Debe cumplirse a cabalidad los dictados de la disciplina laboral y organización del trabajo.

CAPITULO VII

Cálculo Económico.

El cálculo económico de este trabajo de grado incluye los siguientes aspectos:

Gastos de producción o costo de extracción anual.
Indicadores Técnico-Económicos.

Los gastos de producción o costo de extracción anual incluye los siguientes gastos:

- Extracción de mineral.
- Extracción de Esteril.
- Materiales.
- Salarios.
- Depreciación.

Las siguientes tablas donde se incluyen todos estos gastos mencionados, son para ambas minas en conjunto.

TABLA DE EQUIPO

TIPO DE EQUIPOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Excavadora UB-1212	10	48820	488200
Camión KRAZ-256B	45	21303	958635
Perforadora BB - AS	10	5800	58000 147900
Buldozer. KOMATZU D-854	3	49300	147900
Compresores	5	6000	30000
Total.			1682735

TABLA DE GASTO DE COMBUSTIBLE

Tipos de equipos	Cantidad	Norma de consu. Gal./hor	Horas año	Gal. año	Prec. \$/Gal	Total \$
EXCAV.	10	3.6	4000	144000	0.16	23040
Camiones.	45	5.5	4000	990000	0.16	158400
Buldozer.	3	4.8	4000	58200	0.16	9312
Compresor.	5	2.2	4000	44000	0.16	7040
Total.						177056

TABLA DE GASTOS DE NEUMATICOS

Tipos de equipos	Cantidad	Norma de Consumo Juego/ \$ año	COSTO Unita- rio. \$	Unida- dades por equipos	Unidad. año	Total \$
Camión						
KR-A2	45	1.3	85	10	585	49725
Perforadora						
BB-A2	10	0.3	12	2	6	72
Compresor						
DR-9	5	0.3	58	4	6	348
Total						50145

TABLA DE LUBRICANTES

Tipos de equipos	Cantidad	Norma de consu. Gal./hór	Horas años	Gal. año.	Prec. \$/gal.	Total \$
Excav.	10	0.126	4000	5040	1.30	6552
Camión	45	0.192	4000	34560	1.30	44928
Buldozer	3	0.169	4000	2028	1.30	2636.4
Compresor	5	0.077	4000	1540	1.30	2002
Total.						460488

TABLA DE GASTOS POR CONCEPTO DE SALARIOS

Profesión	N. obreros Turno	Tarifa Turno \$	Núm. obreros días	Salario día \$	Salario anual \$
Operador de Excav.	9	9.36	18	168.4	42120
Chofer de Camión	43	6.96	96	598.5	149625
Operador de perf.	9 26	6.96	18	125.2	31300
Operador de Buld.	4	6.87	8	55.6	13900
Total.					236945

TABLA DE DEPRECIACION

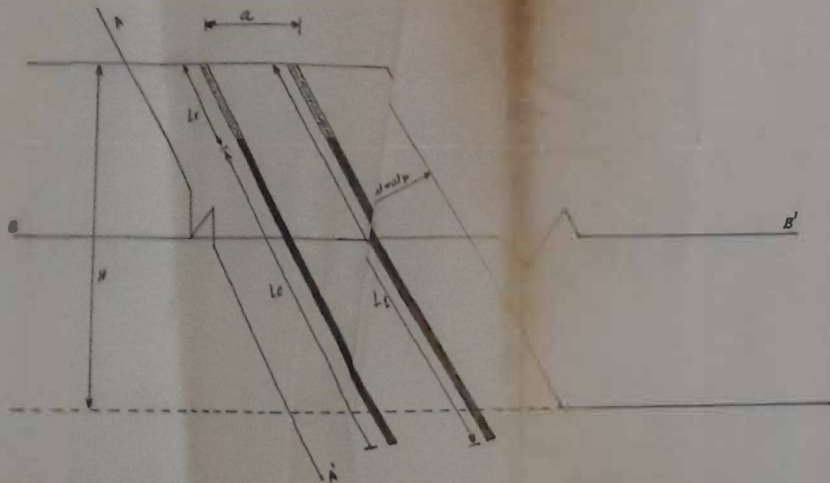
Equipo	Tasa de deprec. %	Precio \$	Cantd.	V. Total	Depreciacion
Camión.	16	21303	45	958635	153381.6
Excav.	16	48820	10	488200	78112
Perfo.	16	5760	10	57600	9216
Compres.	16	6000	5	30000	4800
Buldozer	16	49300	3	147903	23664
Total.					231493.6

RECOMENDACIONES

- 1.- Que se estudie más detenidamente el problema de apertura de las minas al unísono, teniendo presente que es una sola mina y no dos por separado.
- 2.- Recomendamos que la variante de tomar mina "La Chiquita" como escombrera de mina "La Grande" sea en el futuro un objeto de trabajo de diploma y que se explore más profundamente esta variante, se haga un estudio más detallado sobre el relleno de los niveles con escombros, se analice los parámetros técnicos-económicos de esta variante.
- 3.- Se haga un análisis más detallado sobre la organización del trabajo, ya que el hecho mismo de la existencia de ambas minas como una sola, así como la gran cantidad de equipamientos que hay que utilizar hace que esta se complique considerablemente, pensamos incluso que esta parte pueda suponer un trabajo de diploma.
- 4.- Recomendamos que se estudie la parte del drenaje de las minas sobre todo de mina "La Grande" ya que debido a la gran cantidad de excavaciones que hay que laborear en esta hace que la hidrología en esta sea un factor atentador.
- 5.- Recomendamos que se precise el significado que supone la utilización de mina La Chiquita de escombrera de La Grande para la problemática de rehabilitación del medio ambiente, así como analizar la posibilidad de la repoblación forestal de esta.
- 6.- Recomendamos que se haga un estudio más detallado sobre la geología de la zona ya que creemos que existe la posibilidad de desarrollo de los mismos yacimientos minerales o la existencia de otros entre la pequeña distancia que delimita a ambas minas.

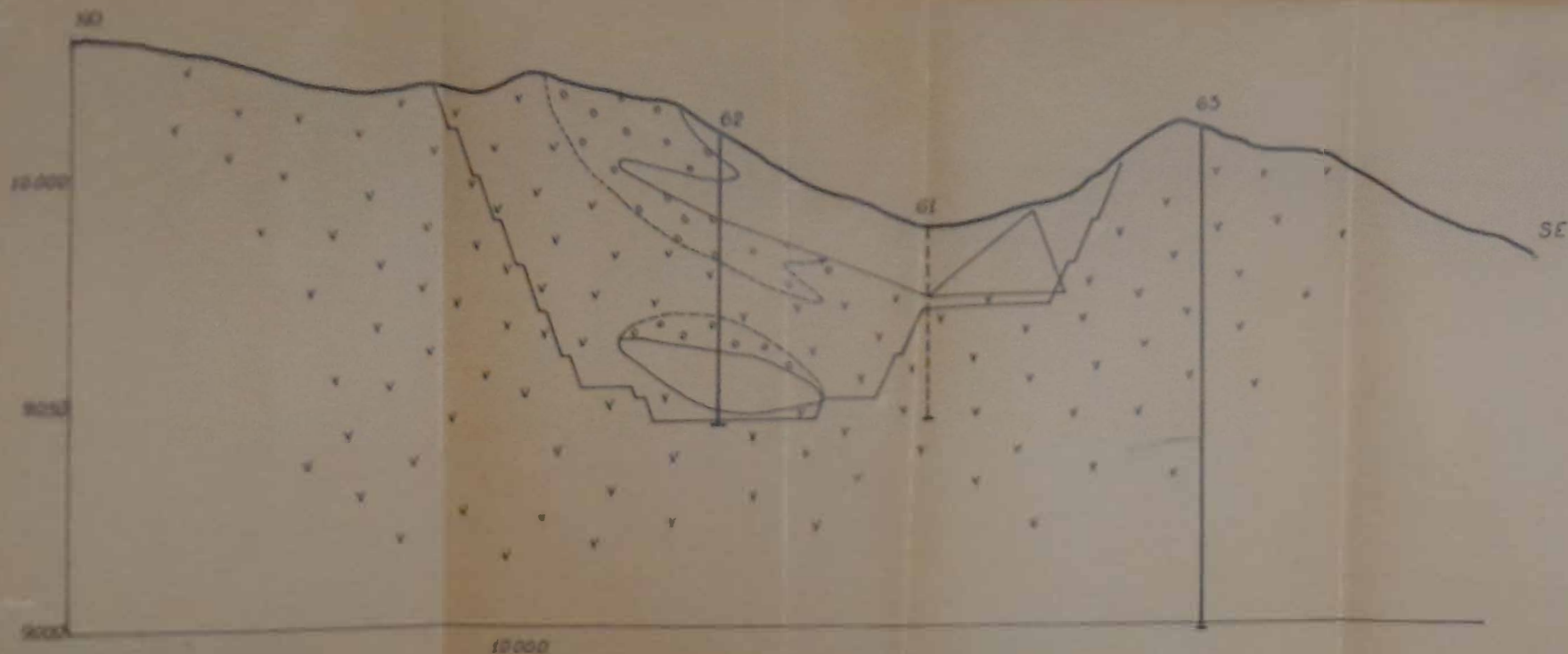
Bibliografía:

- Depósitos de Minerales, Popov
- Labores Mineros, M.I.R.
- Informes de la E.M.S.
- conferencias de clases.

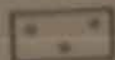


DENOMINACION.	UNIDAD	SIMBOL.	CANTIDAD - TIPO.	
			ESTRIL.	MINERAL.
DIAMETRO DE TALADRO	mm	Ø	85	85
INCLINACION DEL TALADRO	°	α	70	70
LONG. DE MEMBR. RESIST.	M	W	2.87	2.15
DISTANCIA DE TALADRO A TALADRO	M	L _T	2.87	2.87
LONGITUD DE TALADRO	M	L _T	11.6	11.6
DISTANCIA ENTRE TALADROS	M	a	2.87	2.15
DISTANCIA ENTRE FILAS	M	b	2.6	2.38
LONG. DE STRA PERFORADA	M	L _{STR}		
LONGITUD DE CARGA DE S.	M	L _C	9.44	9.42
LONGITUD DE REHEND	M	L _{RE}	2.16	1.89
ALTURA DEL ESCALON	M	H	10	10
NUMERO DE FILAS DE TALADROS	N	N _F	2	2
ANCHO DE LA BANQUETA	M	A	6	6
NUMERO DE TALADROS	N	N _T	52	15

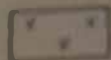
DATO FIN DE YACIMIENTOS MINERALES.		MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR. INSTITUTO SUP. MINERO-METALURGICO. FACULTAD DE MINERIA.	
ESC: 1:1000	FECHA:	NOMBRE GENERAL DEL PROYECTO:	FECHA:
DIA: MONTEVIDEO		TRABAJO DE DIPLOMA.	
PROF: MONTEVIDEO		NOMBRE DEL PLANO:	15-7-91
REV: J. PAREDA		PASAPORTE DE PERFORACION Y EXPLOSIVOS.	
APROB: J. PAREDA			
MOA	PROV: BOLIVIA	OBJETIVO: T. MINERIA	PLANO NO 3



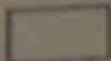
LEYENDA



SCARN

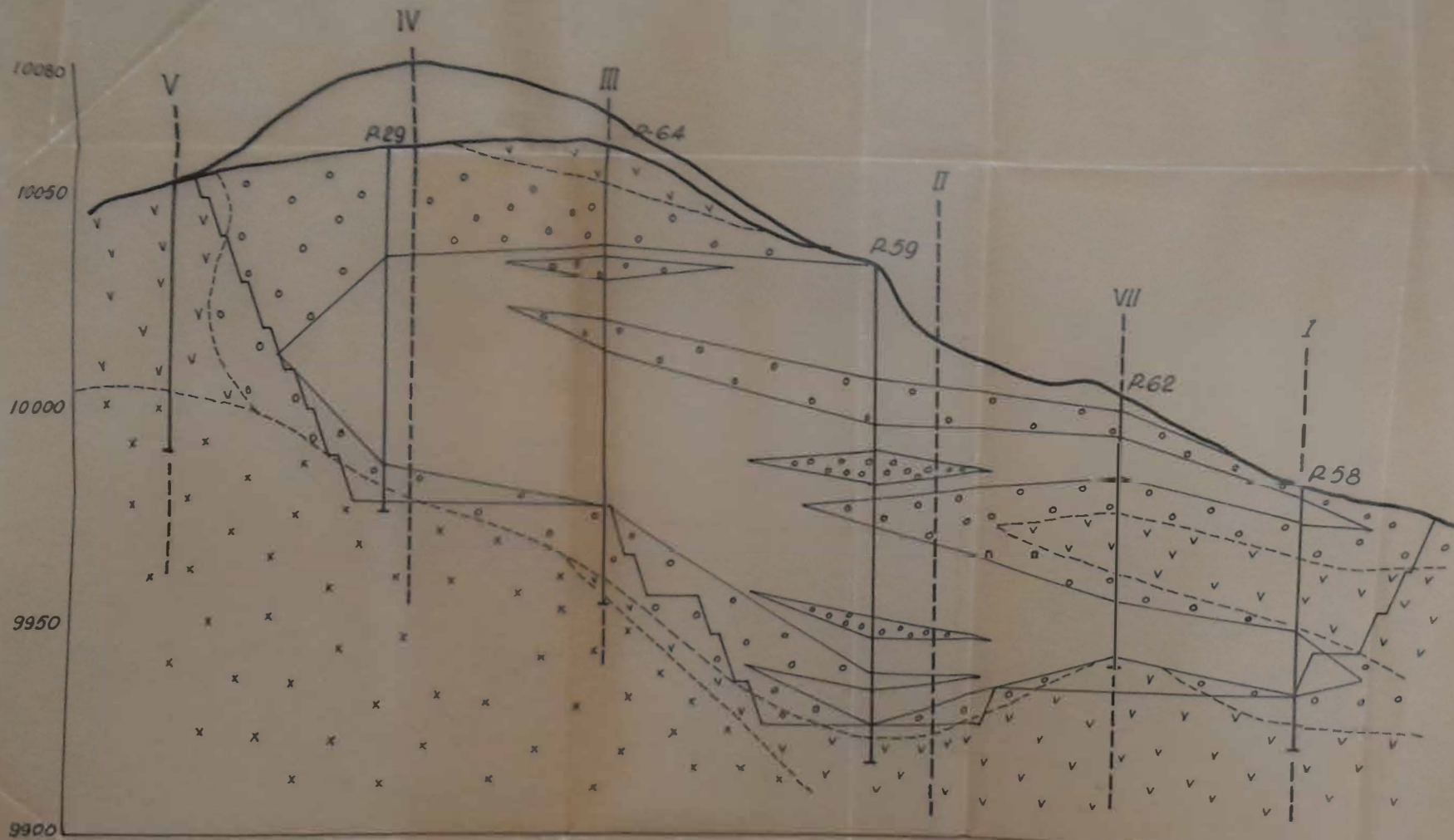


POFIRITAS DE PIROXENOS

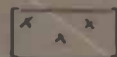


MAGNETITA

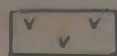
MES		INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO	
ESD 1 1000		PROYECTO DE DIPLOMA	
DIB. Mohamed		ESTADO DE LA CANTERA SEGUN EL PERFIL GEOLOGICO VII	FECHA 1978
PROY. Mohamed			
REV. J. Pardo		PROVINCIA OBJETIVO	PLANON
APROB. J. Pardo			
		Holgado	Trabajo de Diploma



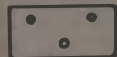
LEYENDA



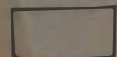
DIORITAS GRANODIORITAS



PORFIRITAS DE PIROXENOS

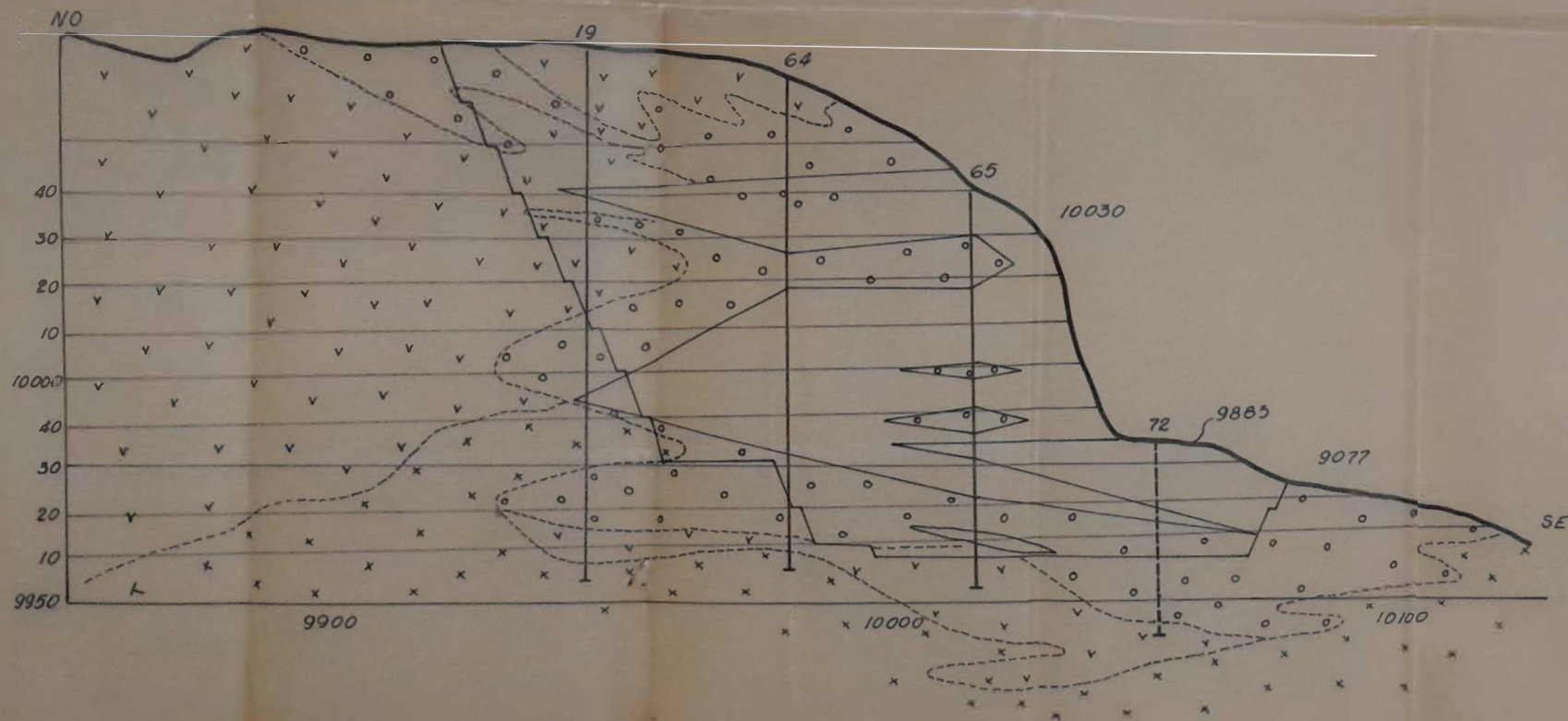


SCARN

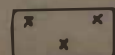


MAGNETITA

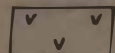
NES		INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO	
E30 1 1000		PROYECTO DE DIPLOMA	
DIB. Mohamed		ESTADO DE LA CANTERA	
PROY. Mohamed		SEGUN LA SECCION A-B	
REV. J. Pardo		FECHA	18/10/04
APROB. J. Pardo		PLANON	6
PROVINCIA	OBJETIVO	Trabajo de Diploma.	
Algarve			



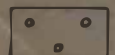
LEYENDA



DIORITAS GRANODIORITAS



PORFIRITAS DE PIROXENOS



SCARN



MAGNETITA

MES		INSTITUTO SUPERIOR MINEROMETALURGICO	
ESC. 1 1000		PROYECTO DE DIPLOMA	
DIB. Mohamed			
PROY. Mohamed			
REV. J. Pardo			
APROB. J. Pardo			
PROVINCIA OBJETIVO		FECHA	
Holgún		15-7-61	
Trabajo de Diploma		PLANONº	
		7	



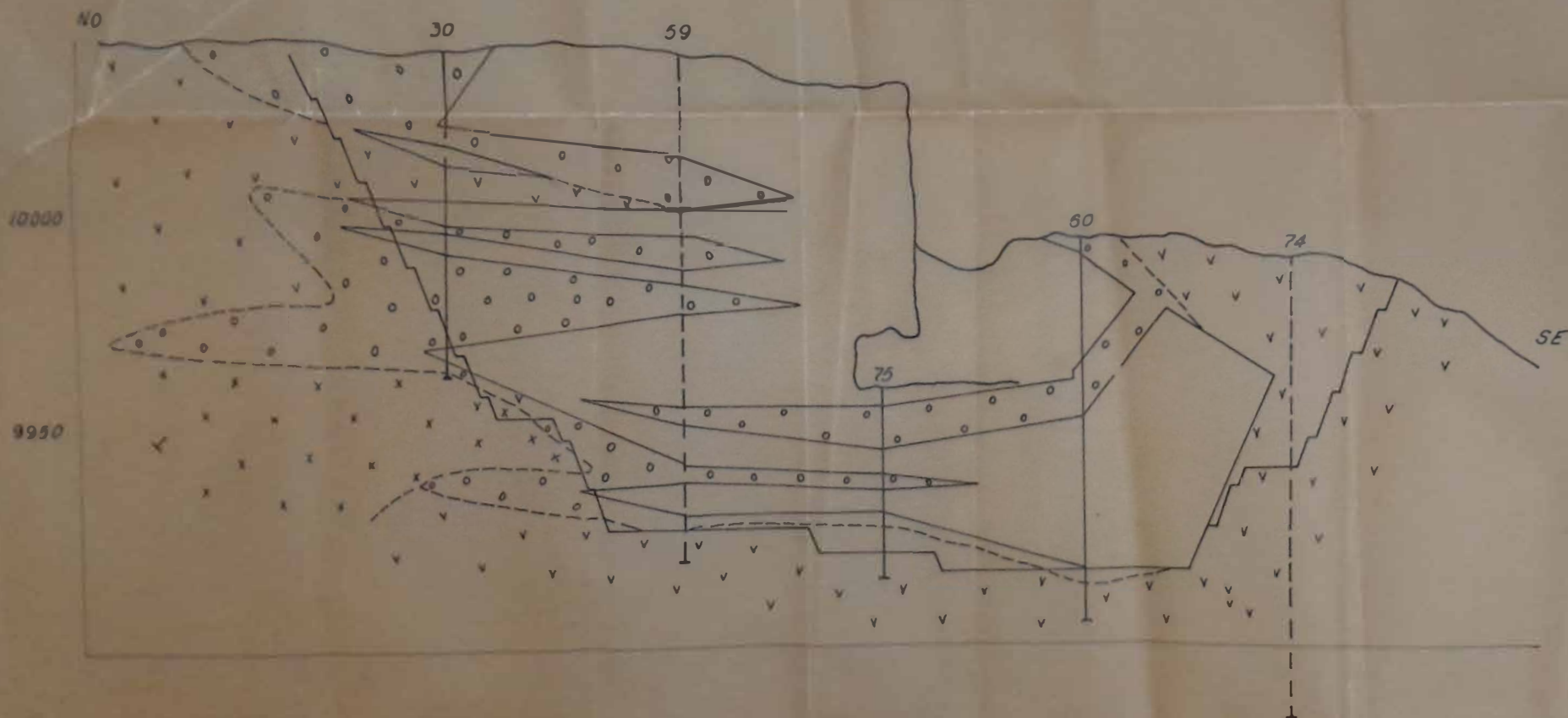
CICLOGRAMA PARA EL ESTERIL

OPERACIONES	Nº de diagrama	Nº de trabajo	SEMANA LABORAL					
			domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes
PERFORACION	14	52						
CARGA Y EXPLOSION	14	03						
CARGA Y TRANSPORTE	5							
ACTIVIDADES SECUNDARIAS	03							

OPERACIONES	Nº de diagrama	Nº de trabajo	SEMANA LABORAL					
			domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes
PERFORACION	4	52						
CARGA Y EXPLOSION	4	03						
CARGA Y TRANSPORTE	51							
ACTIVIDADES SECUNDARIAS	015							

CICLOGRAMA PARA EL MINERAL

MES	INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO		
ESC:		PROYECTO DE DIPLOMA	Fecha:
DIC: MICHAMED			15-1-81
PROF: MICHAMED		CICLOGRAMAS DE TRABAJO	
REV: J. PABLO			
APROB: J. PABLO			
	PROVINCIA	OBJETIVO	
	MOLIN	TRABAJA	



LEYENDA

- x x DIORITAS GRANODIORITAS
- v v PORFIRITAS DE PIROXENOS
- o o SCARN
- MAGNETITA

MES	INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO		
ESC. 1 1000	PROYECTO DE DIPLOMA		
DIB. Mohamed			
PROF. Mohamed			
REV. J. Parola			
APROB. J. Parola	ESTADO DE LA CANTERA SEGUN EL PERFIL GEOLOGICO II		FECHA
	PROVINCIA OBJETIVO.		15-7-81
	Holguin	Trabajo de Diploma	PLANO
			Nº 4

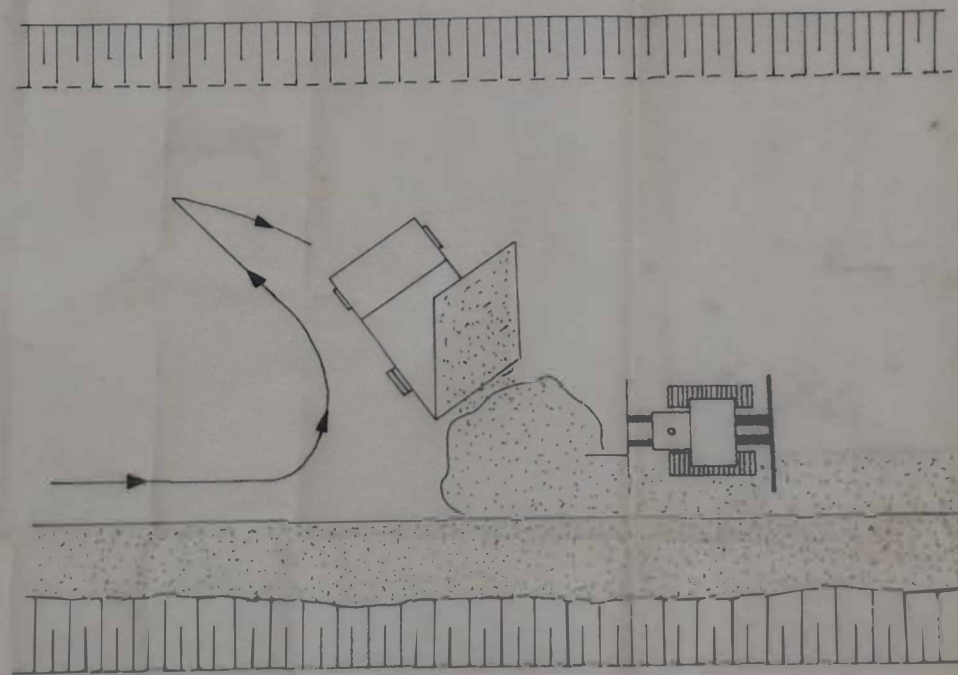
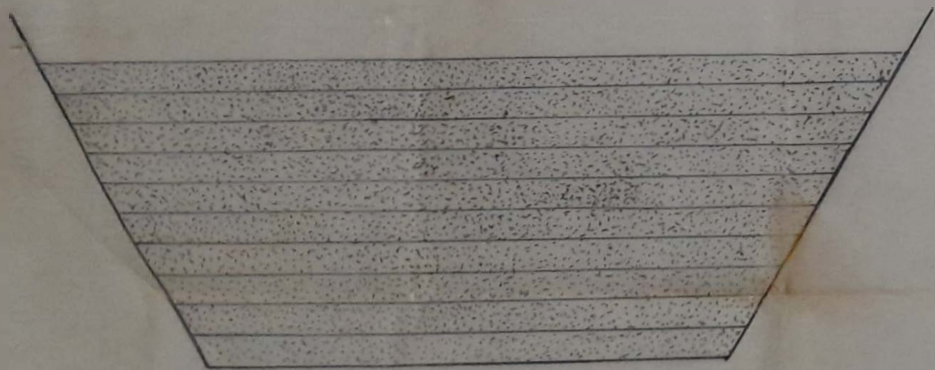
INDICES TECNICOS ECONOMICOS

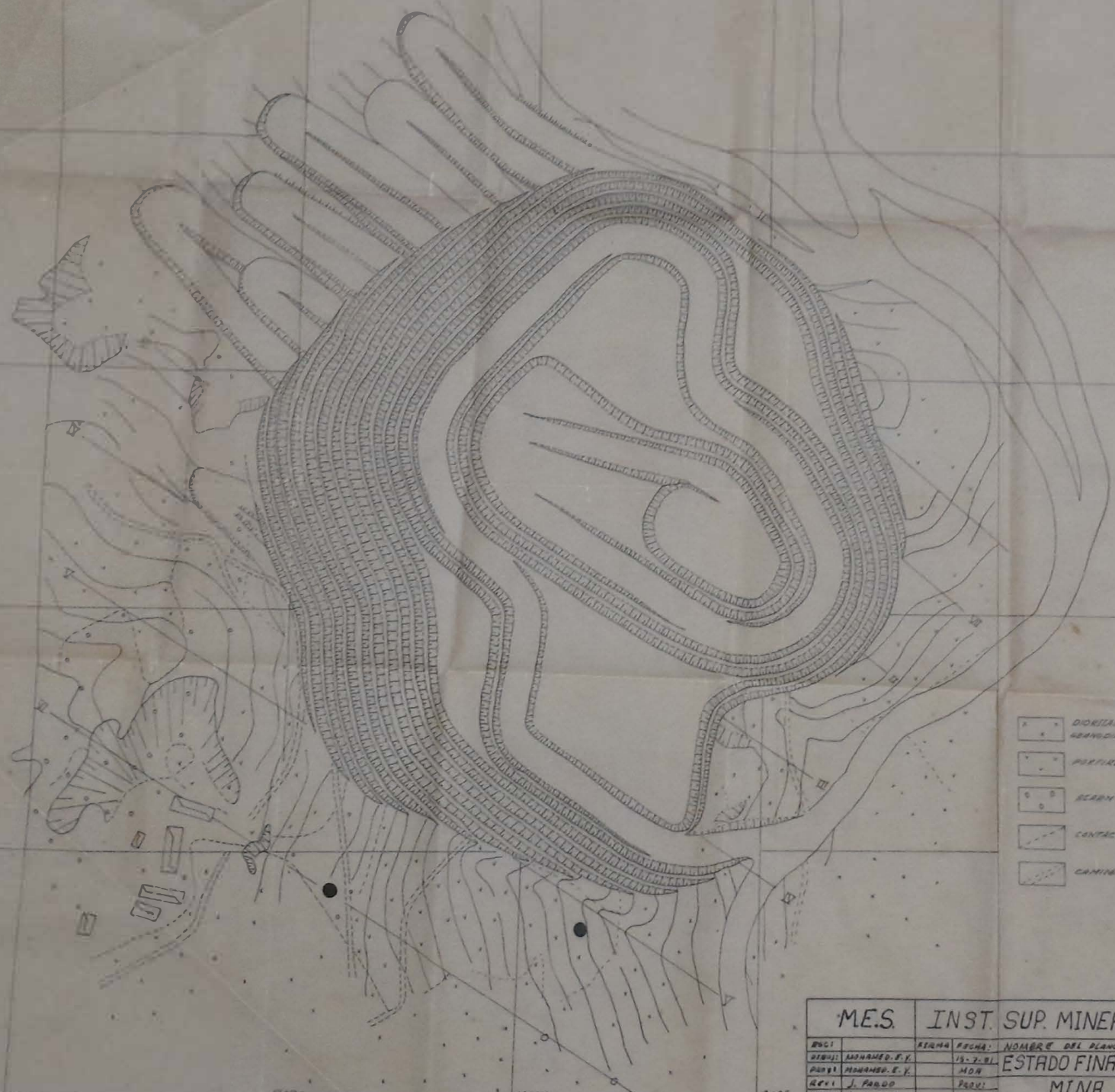
GASTOS ANUALES DE EXPLOT.

INDICES	RESULTADOS	
	CANTIDAD	UND
CAPACIDAD DE PRODUCCION ANUAL.	38930	TON
RESERVAS INDUSTRIALES	791040	TON
PERDIDAS Y EMPOBRECIMIENTO.	21	%
VIDA UTIL DE LA UNIDAD	16	AÑOS
EXTRACCION DIARIA	63.28	TON
NUMERO DE OBREROS	21	U
PRODUCTIVIDAD ANUAL POR OBRERO	1853.81	TON.
COSTO DE PRODUCCION	384	\$/T
INVERSION INICIAL	110450	\$

INDICES	COSTO ANUAL	
	(PESOS)	
DEPRECIACION	35800	
SALARIO	36250	
FONDO SOCIAL	3625	
MATERIALES	385669	
REPARACIONES CORRIENTES	8950	
AMORTIZACION	6903.12	
GASTOS GENERALES	19514.25	
TOTAL	149609.27	

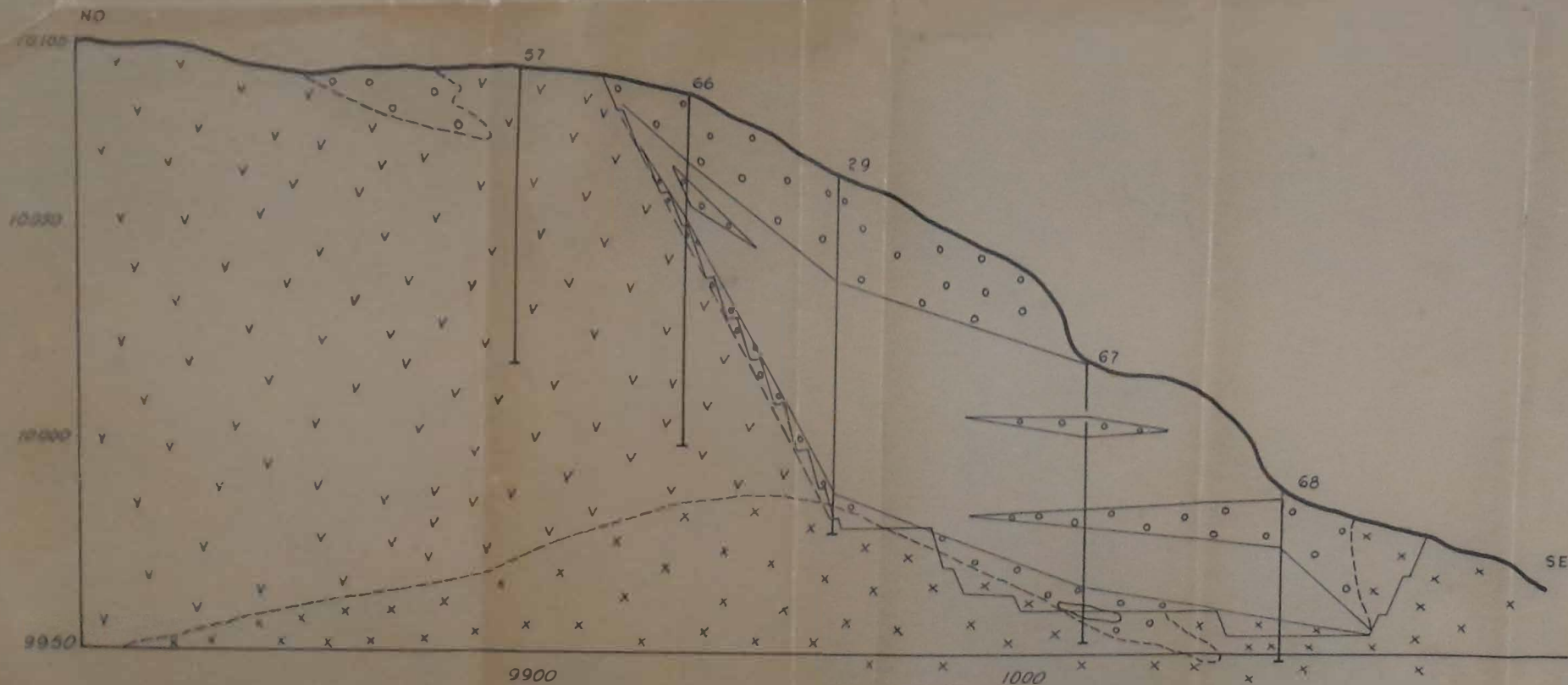
≧ ESQUEMA REPRESENTATIVO DE RELLENO CON ÉSTERIL DE UN NIVEL DE
MINA LA CHIQUITA. ≦





- DIORITAS
ABRASIVAS
- PERFORIAS DE MINEROS
- REREN
- CONTACTO GEOLOGICO
- CAMINEROS

MES.		INST. SUP. MINERO-METALURG.	
FECH:	FECHA:	NOMBRE DEL PLANO:	
FECH:	FECHA:	ESTADO FINAL DE LA	
FECH:	FECHA:	MINA	
FECH:	FECHA:	PLANO N°:	
FECH:	FECHA:	2	



LEYENDA

- x x x DIORITAS GRANODIORITAS
- v v PORFIRITAS DE PIROXENOS
- o o SCARN
- MAGNETITA

MES	INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO		
ESC 1: 1000		PROYECTO DE DIPLOMA	
DIB. Mohamed		ESTADO DE LA CANTERA SEGUN EL PERFIL GEOLOGICO IV	
PROY. Mohamed			
REV. J. Pardo			
APROB. J. Pardo		OBJETIVO.	
	PROVINCIA	Trabajo de Diploma	FECHA
	Helguin		PLANONº 5

TABLA COMPARATIVA

NUESTRA VARIANTE

TABLA DE GASTOS	
ITEM	ANUAL \$
MATERIALES	800388.7
SALARIOS	236945
DEPRECIACION	231493.6
G.GENERALES	126882.7
TOTAL	1281710.6

TABLA DE EQUIPOS	
TIPO	CANTIDAD
EXCAVADORA	10
CAMION	45
PERFORADORA	10
COSTO (\$)	1504835

OTROS INDICES ANUAL	
ZEIRNOGRANOLITA	335067.5
MTS.PERFORAC.	458252
TALAIROS	16750

VARIANTE ANTERIOR

TABLA DE GASTOS	
ITEM	ANUAL \$
MATERIALES	579714.3
SALARIOS	203100
DEPRECIAC.	199673.5
GENERAL	38248.7
TOTAL	1439316.3

TABLA DE EQUIPOS	
TIPO	CANTIDAD
EXCAVADORA	3
CAMION	10
PERFORADORA	3
COSTO (\$)	1386308
	376910

GRANDE = OTROS INDICES=CHICUTA	
ZEIRNOGRANOL.	278195.9 +
MTS.PERFORAC.	40350 +
TALAIROS	14000 +