

T
553.51
C148
L.2



**Escuela Superior
POLITECNICA DEL LITORAL**
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

“EXTRACCION DE CALIZA A CIELO ABIERTO
DE UNA CANTERA EN LA CORDILLERA CHONGON”

TESIS DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de
INGENIERO DE MINAS

Presentada por:

Patricio Calero V.

GUAYAQUIL

ECUADOR

1994



AGRADECIMIENTOS



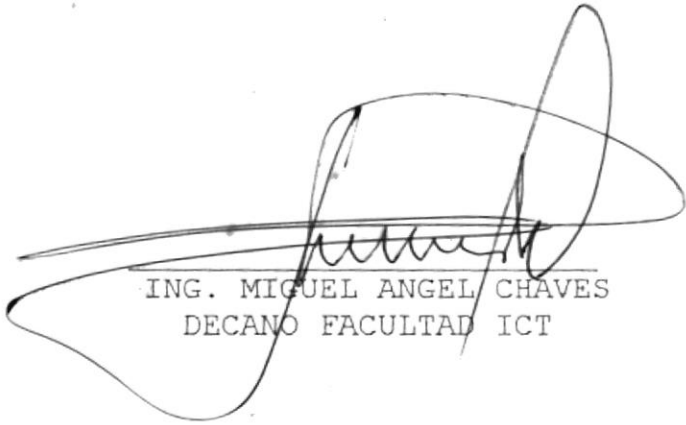
D-14788

Al ING. WALTER CAMACHO N.
Coordinador y Profesor
Principal de la carrera de
Ingeniería de Minas, y al
ING. MARIO FALQUEZ A.
Director de Tesis.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS



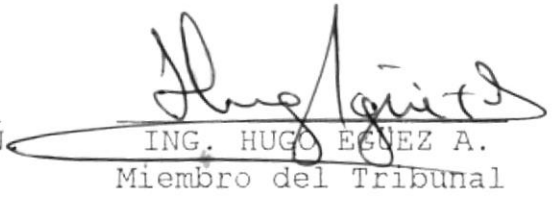
ING. MIGUEL ANGEL CHAVES
DECANO FACULTAD ICT



ING. MARIO FALQUEZ A.
DIRECTOR DE TESIS



ING. WALTER CAMACHO N.
Miembro del Tribunal



ING. HUGO EGUEZ A.
Miembro del Tribunal

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL).

Patricio F. Calero Vázquez

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo primario la explotación racional que debe dársele a un recurso importante, como lo es la caliza. Material del cual se logra generar una serie de productos químicos, así como materiales de construcción. Si bien el estudio se centra en una concesión minera, sus bases son válidas para las canteras de explotación de calizas de áreas aledañas.

El trabajo hace hincapié en la importancia de cada operación minera para el normal desenvolvimiento y producción de la cantera. Organiza y prevee el avance de la explotación en la mina de tal forma que se tenga una explotación ordenada que responda a las condiciones de equipo y técnica a disposición. Otorga una gran importancia a aspectos que no son tomados como claves en muchas minas o canteras del área, como son el uso de disponibilidad del equipo, y muy en especial la seguridad en los trabajos. Se realiza un breve estudio de mercado y un análisis económico del proyecto.

INDICE GENERAL

	PAG.
RESUMEN -----	VI
INDICE GENERAL -----	VII
INDICE DE FIGURAS -----	XII
INDICE DE TABLAS -----	XIV
INDICE DE FOTOGRAFIAS -----	XVII
INDICE DE ABREVIATURAS -----	XVIII
INTRODUCCION -----	20
CAPITULO I	
MODELO GEOLOGICO DEL YACIMIENTO	
1.1 UBICACION GENERAL DEL AREA -----	21
1.1.1 VIA DE ACCESO A LA CANTERA -----	21
1.2 GEOLOGIA GENERAL DE LA MINA -----	24
1.3 MAPAS A DETALLE -----	26
1.4 MUESTREO SISTEMATICO -----	27
CAPITULO II	
CUBICACION DE RESERVAS	
2.1 DEFINICION Y UTILIZACION DEL MODELO DE BLOQUES -----	37
2.2 INVENTARIO DE MINERAL POR NIVELES, SECCIONES Y BLOQUES -----	38
2.3 TONELAJE Y AREAS DE RESERVA MINERAL -----	46

CAPITULO III

DISEÑO Y PLANIFICACION DE LA EXPLOTACION

3.1 CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE LA MINA A CIELO

ABIERTO ----- 47

3.2 TALUDES DE EXPLOTACION ----- 48

3.3 ANALISIS DE RELACION DE DESCAPOTE ----- 50

3.3.1 CALCULO DE RELACION DE DESCAPOTE FINAL 51

3.3.2 APLICACION DE LA RELACION DE DESCAPOTE
FINAL ----- 53

3.4 SECUENCIA DE MINADO ----- 53

3.5 PLAN DE MINADO ----- 54

3.6 ANALISIS DE MINADO A CIELO ABIERTO VS. MINADO

SUBTERRANEO ----- 55

CAPITULO IV

EXTRACCION DE CALIZA

4.1 METODO DE EXPLOTACION SIN EXPLOSIVOS ----- 69

4.1.1 METODOS USADOS ----- 69

4.1.2 OTROS METODOS ----- 71

4.2 METODOS DE EXPLOTACION CON EXPLOSIVOS ----- 71

4.2.1 METODO PARA ARRANQUE DE MATERIAL PARA

PRODUCIR CAL, CARBONATO DE CALCIO,

AGREGADOS Y ARIDOS ----- 72

4.2.1.1 DISEÑOS DE VOLADURAS ----- 73

	PAG.
4.2.2 METODO DE ARRANQUE DE MATERIAL PARA BLOQUES DE CORTE -----	75
4.3 ESPECIFICACION DE EQUIPOS Y PRECIOS -----	76
4.3.1.PERFORACION -----	77
4.3.2 VOLADURA -----	77
4.4 DISEÑOS ALTERNATIVOS -----	77
4.4.1 METODO DE EXPLOTACION SIN EXPLOSIVOS --	77
4.4.2 METODO DE EXPLOTACION CON EXPLOSIVOS --	78
 CAPITULO V	
CARGA Y TRANSPORTE	
5.1 DISEÑO DE ACCESOS AL FRENTE DE EXPLOTACION --	79
5.1.1 ACCESOS EXISTENTES -----	79
5.1.2 NUEVOS ACCESOS -----	80
5.2 DISEÑOS DE CAMINOS Y RAMPAS PRINCIPALES -----	81
5.3 PRODUCCION ESTIMADA DE OPERACION POR TURNO --	82
5.3.1 DESCRIPCION DE LA OPERACION -----	82
5.3.2 PRODUCCION -----	83
5.4 VIAS DE SALIDA DEL MATERIAL -----	83
 CAPITULO VI	
MERCADEO Y COMERCIALIZACION	
6.1 MERCADO DE PRODUCTOS -----	85
6.2 MARMETON -----	86
6.3 PIEDRA DE ENCHAPE -----	87
6.4 AGREGADOS PARA HORMIGON -----	87

	PAG.
6.5 CAL: CAL VIVA Y CAL HIDRATADA -----	88
6.5.1 DESCRIPCION DEL PRODUCTO Y PROCESO ----	88
6.5.2 MERCADO -----	91
6.6 CARBONATO DE CALCIO -----	92
6.7 COMERCIALIZACION DE LA PRODUCCION -----	93
CAPITULO VII	
USO Y DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO	
7.1 SISTEMA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO -----	94
7.2 USO EFECTIVO DE DISPONIBILIDAD -----	96
7.3 VARIABLES DE OPERACION -----	98
CAPITULO VIII	
ORGANIZACION Y SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS	
8.1 ORGANIZACION ADMINISTRATIVA -----	100
8.2 SISTEMA DE INGENIERIA DE SEGURIDAD -----	102
8.2.1 ESTADISTICA -----	102
8.2.2 CONTROL Y MEDIDAS -----	104
8.3 SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD -----	104
8.3.1 EN LA MINA -----	105
8.3.2 EN LA PLANTA DE TRITURACION Y MOLIENDA	105
8.3.3 EN EL HORNO DE CAL -----	106
CAPITULO IX	
COSTOS DE OPERACION Y ANALISIS ECONOMICO	
9.1 COSTOS DE OPERACION -----	107

	PAG.
9.2 INGRESOS POR VENTAS -----	108
9.3 RENTABILIDAD Y RETORNO DE LA INVERSION -----	108
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	112
ANEXOS -----	116
ANEXO A: SECUENCIA DE MINADO -----	117
ANEXO B: PRODUCTOS DE CALIZA -----	144
ANEXO C: COSTOS DE OPERACION -----	149
ANEXO D: PLAN DE MINADO -----	159
ANEXO E: DIAGRAMA DE FLUJO -----	173
ANEXO F: FOTOGRAFIAS -----	175
BIBLIOGRAFIA -----	184

INDICE DE FIGURAS

	PAG.
1 MAPA DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO -----	23
2 MAPA GEOLOGICO REGIONAL -----	28
3 PERFIL GEOLOGICO SSW-NNE -----	29
4 MAPA DE UBICACION DE PERFILES -----	30
5 PERFIL A'-A -----	31
6 PERFIL B'-B Y C'-C -----	32
7 PERFIL D'-D Y E'-E -----	33
8 PERFIL F'-F Y G'-G -----	34
9 PERFIL H'-H Y I'-I -----	35
10 PERFIL J'-J Y K'-K -----	36
11 1° AÑO DE EXPLOTACION -----	57
12 2° AÑO DE EXPLOTACION -----	58
13 3° AÑO DE EXPLOTACION -----	59
14 4° AÑO DE EXPLOTACION -----	60
15 5° AÑO DE EXPLOTACION -----	61
16 10° AÑO DE EXPLOTACION -----	62
17 15° AÑO DE EXPLOTACION -----	63
18 20° AÑO DE EXPLOTACION -----	64
19 50° AÑO DE EXPLOTACION -----	65
20 TAJO FINAL -----	66
21 PERFIL W'-W -----	67
22 PERFIL V'-V -----	68
23 DISEÑO DE VOLADURA EN BANCO DE 1 CARA LIBRE -	73

	PAG.
24 DISEÑO DE VOLADURA EN BANCO DE 2 CARAS LIBRES	74
25 DISEÑO DE VOLADURA EN BANCO SIN CARAS LIBRES	74
26 DIAGRAMA DE ORGANIZACION EMPRESARIAL -----	101
27 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA -----	174

INDICE DE TABLAS

	PAG.
I RESERVAS POR PISOS DE EXPLOTACION -----	40
II RESERVAS POR BLOQUES DE EXPLOTACION -----	41
III RESERVAS POR BLOQUES DE EXPLOTACION -----	42
IV RESERVAS POR BLOQUES DE EXPLOTACION -----	43
V RESERVAS POR BLOQUES DE EXPLOTACION -----	44
VI RESERVAS POR SECCIONES DE EXPLOTACION ----	45
VII SECUENCIA DE MINADO 1995 -----	118
VIII SECUENCIA DE MINADO 1996 -----	119
IX SECUENCIA DE MINADO 1997 -----	120
X SECUENCIA DE MINADO 1998 -----	121
XI SECUENCIA DE MINADO 1999 -----	122
XII SECUENCIA DE MINADO 2000 -----	123
XIII SECUENCIA DE MINADO 2001 -----	124
XIV SECUENCIA DE MINADO 2002 -----	125
XV SECUENCIA DE MINADO 2003 -----	126
XVI SECUENCIA DE MINADO 2004 -----	127
XVII SECUENCIA DE MINADO 2005 -----	128
XVIII SECUENCIA DE MINADO 2006 -----	129
XIX SECUENCIA DE MINADO 2007 -----	130
XX SECUENCIA DE MINADO 2008 -----	131
XXI SECUENCIA DE MINADO 2009 -----	132
XXII SECUENCIA DE MINADO 2010 -----	133
XXIII SECUENCIA DE MINADO 2011 -----	134
XXIV SECUENCIA DE MINADO 2012 -----	135

XXV	SECUENCIA DE MINADO 2013 -----	136
XXVI	SECUENCIA DE MINADO 2014 -----	137
XXVII	SECUENCIA DE MINADO 2015 -----	138
XXVIII	SECUENCIA DE MINADO 2016 -----	139
XXIX	SECUENCIA DE MINADO 2017 -----	140
XXX	SECUENCIA DE MINADO 2018 -----	141
XXXI	SECUENCIA DE MINADO 2019 -----	142
XXXII	SECUENCIA DE MINADO 2020 -----	143
XXXIII	AGREGADOS Y ARIDOS -----	145
XXXIV	CALES -----	146
XXXV	CARBONATOS -----	147
XXXVI	ANALISIS TIPICO DE CAL VIVA COMERCIAL ---	148
XXXVII	COSTOS DE PERFORACION -----	150
XXXVIII	COSTOS DE VOLADURA -----	151
XXXIX	COSTOS DE EXCAVACION Y CARGUIO -----	152
XL	COSTOS DE TRANSPORTE -----	153
XLI	COSTOS DE HORNO DE CAL -----	154
XLII	COSTOS DE MOLINO -----	155
XLIII	COSTOS DE PLANTA DE AGREGADOS Y ARIDOS --	156
XLIV	COSTOS DE CORTADORA -----	157
XLV	COSTOS DE PROCESO TOTAL -----	158
XLVI	PLAN DE MINADO 1995 Y 1996 -----	160
XLVII	PLAN DE MINADO 1997 Y 1998 -----	161
XLVIII	PLAN DE MINADO 1999 Y 2000 -----	162
IL	PLAN DE MINADO 2001 Y 2002 -----	163

L	PLAN DE MINADO 2003, 2004 Y 2005 -----	164
LI	PLAN DE MINADO 2006 Y 2007 -----	165
LII	PLAN DE MINADO 2008 Y 2009 -----	166
LIII	PLAN DE MINADO 2010 Y 2011 -----	167
LIV	PLAN DE MINADO 2012 Y 2013 -----	168
LV	PLAN DE MINADO 2014 Y 2015 -----	169
LVI	PLAN DE MINADO 2016 Y 2017 -----	170
LVII	PLAN DE MINADO 2018 Y 2019 -----	171
LVIII	PLAN DE MINADO 2020 -----	172

INDICE DE FOTOGRAFIAS

	PAG.
1 VIA DE ACCESO A LA CANTERA -----	176
2 VIA DE ACCESO A LA CANTERA -----	177
3 VIA DE ACCESO AL FRENTE DE EXPLOTACION -----	178
4 VIA DE ACCESO AL FRENTE DE EXPLOTACION -----	178
5 BLOQUE DE CALIZA CON NODULOS DE SILICE -----	179
6 CAPA DE SILICE -----	179
7 EXTRACCION DE BLOQUES DE CALIZA PARA CORTE --	180
8 EXTRACCION DE BLOQUES DE CALIZA PARA CORTE --	180
9 CARGA DE BLOQUES DE CALIZA PARA CORTE -----	181
10 CARGA DE BLOQUES DE CALIZA PARA CORTE -----	181
11 CARGA DE BLOQUES DE CALIZA PARA CORTE -----	182
12 CARGA DE BLOQUES DE CALIZA PARA CORTE -----	182
13 CALIZA NO APTA PARA CORTE, PERO SI PARA OTROS USOS -----	183
14 CALIZA NO APTA PARA CORTE, PERO SI PARA OTROS USOS -----	183

INDICE DE ABREVIATURAS

ANFO	:	AMONIUN NITRATE FUEL OIL
C	:	INVERSION INICIAL
CDTE	:	COSTO DE DESCAPOTE POR TONELADA DE ESTERIL
cm.	:	CENTIMETRO
CPTC	:	COSTO DE PRODUCCION POR TONELADA DE CALIZA
d	:	DIA
DO	:	DEMORAS OPERATIVAS
DTD	:	DIAS TOTALES DE DISPONIBILIDAD
ED	:	EQUIPO A DISPOSICION
G	:	EXCEDENTE
gal.	:	GALON
gr.	:	GRAMO
HR	:	HORAS EN REPARACION
hr	:	HORA
HT	:	HORAS TRABAJADAS
HTP	:	HORAS TOTALES PROGRAMADAS
i	:	TASA DE INTERES DE OPORTUNIDAD
I_k	:	INGRESO NETO EN PERIODO DE TIEMPO k
k	:	PERIODO DE TIEMPO
Kg.	:	KILOGRAMO
Kwh	:	KILOWATTIO-HORA
m.	:	METRO
m^3	:	METRO CUBICO
min.	:	MINUTO
mm.	:	MILIMETRO

ms.	:	MICROSEGUNDO
m.s.n.m.	:	METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR
n	:	VIDA ECONOMICA DEL PROYECTO
NHD	:	NUMERO DE HERIDAS DISCAPACITANTE
PC	:	PERIODO DE CANCELACION
PGI	:	GANANCIA SOBRE INVERSION
pulg.	:	PULGADA
R	:	TASA DE RENDIMIENTO DE LA INVERSION
THHET	:	TOTAL HORAS-HOMBRE DE EXPOSICION EN EL TRABAJO
Ton.	:	TONELADA
VRPTC	:	VALOR RECUPERABLE POR TONELADA DE CALIZA
c/u	:	CADA UNO
S/.	:	SUCRES
°	:	GRADOS
°C	:	GRADOS CENTIGRADOS
°F	:	GRADOS FAHRENHEIT
"	:	PULGADA
µm.	:	MICRON
Σ	:	SUMATORIA

INTRODUCCION

La explotación de caliza, materia prima de varios productos importantes para la industria, es una actividad muy importante que se desarrolla en las proximidades de la ciudad de Guayaquil, actividad que genera recursos y empleos.

Conocemos canteras que operan, sólo para la extracción de bloques para corte, pero que generan grandes cantidades de caliza no apta para este fin, que no pueden denominarse desperdicios. Así, este trabajo señala la posibilidad de obtener otros productos que podrían incluso desplazar en volumen e importancia al primero.

También el trabajo señala diversos aspectos técnicos en la operación de la cantera, para el desarrollo económico de esta actividad.

CAPITULO I

MODELO GEOLOGICO DEL YACIMIENTO

1.1 Ubicación general del área

El área de concesión de explotación, denominada "G-92" se encuentra en la Provincia del Guayas, Cantón Guayaquil, Parroquia Chongón, a 8 kilómetros por el camino a Casas Viejas, el cual tiene su inicio en el Km. 22 de la vía Guayaquil-Salinas. Tiene una extensión de 55 hectáreas mineras. Se encuentra limitada por los puntos A, B, C, D, de coordenadas:

A= 9'762.300 N - 600.500 E

B= 9'762.300 N - 601.000 E

C= 9'763.000 N - 600.500 E

D= 9'763.000 N - 601.000 E

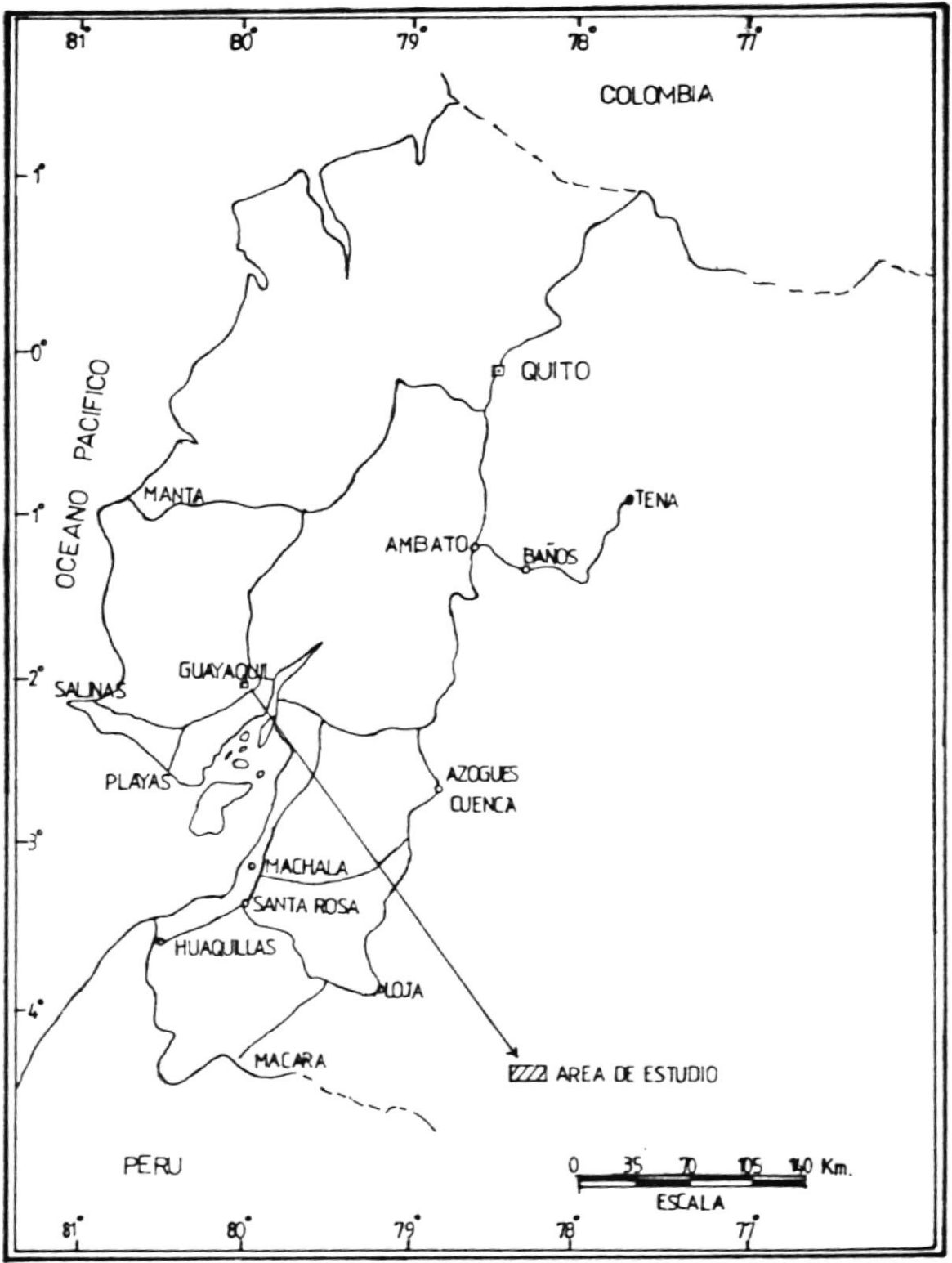
1.1.1 Vía de acceso a la cantera

Los aproximadamente 8 kilómetros por el camino a Casas Viejas, se trata de una vía

secundaria, alguna vez asfaltada por el H. Consejo Provincial del Guayas, pero que no ha recibido mantenimiento, y que debido al paso del tiempo, estaciones invernales, y al tráfico pesado que soporta, sufre un constante deterioro. La vía se la califica de mala, ya que a pesar de ser sólo de 8 kilómetros la distancia a la vía de entrada principal de la mina, requiere de 30 minutos su recorrido, sorteándose solamente una pendiente fuerte.

El acceso principal desde esta vía a la mina está en peores condiciones, tomando en cuenta su estrechez, y las pendientes fuertes, que se complican aún más en la estación invernal ya que se vuelve un camino lodoso y resbaladizo. Se trata de un tramo de más o menos 2 kilómetros, cuyo recorrido requiere de 15 minutos.

FIG. 1 MAPA DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO



1.2 Geología general de la mina

En la mina se presentan 3 formaciones: Cayo Miembro Guayaquil, San Eduardo y Las Masas, subyaciendo en ese mismo orden.

La Formación Cayo Miembro Guayaquil está constituida por lutitas silíceas, nódulos y bandas de pedernal y localmente por areniscas intercaladas en la secuencia. Estos estratos tienen un rumbo general en dirección E-W, con buzamientos entre 25 y 30 grados hacia el Sur.

La Formación San Eduardo está constituida por calizas de diferentes composiciones químicas y mineralógicas. Así para fines de explotación se divide localmente en: Unidad I, Unidad II, Unidad III y Unidad IV.

Así, la Unidad I se encuentra formada por material calcáreo de grano bastante fino de color beige o crema, de textura muy fina y compacta. Tiene un contenido de carbonato de calcio del 90% en promedio. Constituye la parte superior de la Formación calcárea en contacto con la Formación Las Masas. En su parte más superficial se presentan meteorizaciones y fracturamientos con rellenos de

arcilla de color pardo amarillento. También se encuentra sílice en capas muy delgadas y vetillas de calcita. Esta caliza es la más adecuada para piedra de corte por su bajo contenido de sílice nodular o bandeada, y su coloración.

La Unidad II, constituida por un material calcárea de caliza intraclástica y margas de aspecto masivo, con contenidos de carbonato de calcio del 82% en promedio, altos contenidos de sílice de todo tipo, coloración gris oscura. Es la piedra más abrasiva y dura de la Formación San Eduardo.

La Unidad III es de un material calcáreo más rugoso y arenoso, de caliza bien estratificada de contenidos de carbonato de calcio del 92% en promedio, bajo contenido de sílice y coloración beige. Presenta una textura muy fina y compacta. Se intercalan en esta unidad capas muy delgadas de margas calcáreas de color gris a negro y capas centimétricas de arcilla negra. Existe sílice en capas muy delgadas y pequeños nódulos en la parte inferior del yacimiento.

La Unidad IV, está compuesta por intercalaciones de margas, calcilutitas y calcarenitas de color gris oscuro a negro y bajo contenido de carbonato de

calcio, del 70% como promedio. Constituida por alternancias de calcilutitas y calcarenitas de color beige y gris claro, margas calcáreas y silíceas de color gris oscuro a negro; siendo estas predominantes en toda la secuencia. Esta unidad es la base de la formación calcárea y se encuentra suprayaciendo el Miembro Guayaquil.

La Formación Las Masas, está constituida por limolitas tobáceas de color amarillo a gris y areniscas muy fracturables superficialmente, y muy endurecidas a profundidad. El rumbo de la estratificación es NE-SW con buzamientos de 40 grados al SE.

1.3 Mapas a detalle

Se realizó un mapa geológico del área en escala 1:2000, donde se identifican las 3 formaciones y sus contactos (Fig. 2), con un corte y su respectiva geología inferida (Fig. 3). Además con fines de cálculo de reservas se realizaron 11 cortes con un rumbo N-S y separados por 50 metros, con la disposición de los contactos del yacimiento de caliza, todos a escala 1:2000 (Figs. 5, 6, 7, 8, 9 y 10).

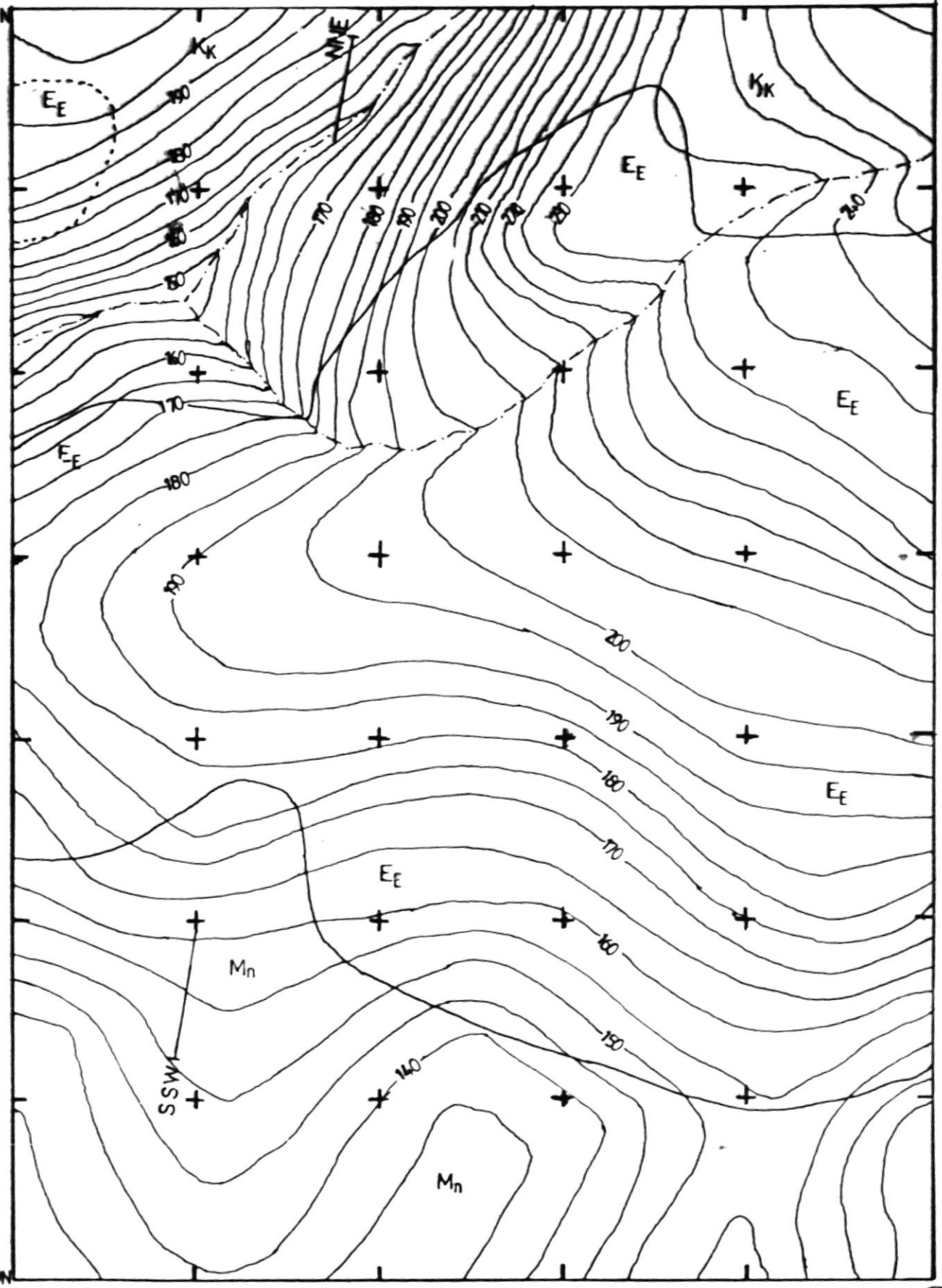
1.4 Muestreo sistemático

Se procederá a un muestreo inicial en el área que se presenta el afloramiento de caliza, en una malla de 100 X 100 metros. Así se tendrá un idea más clara, no sólo de la continuidad del yacimiento en profundidad, sino la disposición de los diferentes 4 tipos de caliza. El muestreo se lo realizará con perforaciones verticales de 20 metros de profundidad (Fig. 4).

Este muestreo inicial ofrecerá un primer criterio para la elección de los bloques a explotar, de acuerdo a las necesidades de calidad de caliza. Una posterior confirmación y muestreo más preciso se realizará al perforar los barrenos para extracción.

Con el avance de la explotación y desarrollo de la mina las reservas disponibles probadas se irán agotando y estas deberán irse chequeando, por lo que sistemáticamente se establecerán rondas de perforación con muestreos, para garantizar reservas de por lo menos 5 años.

9763.000N



9762.3000N

600.500

6010.00

M _n	LIMOLITAS TOBACEAS COLOR AMARILLO
E _e	CADIZAS DE COLOR GRIS CLARO A BEIGE TEXTURA CRISTALINA

K _k	LUTITAS SILICEAS TOBACEAS CHERTS NODULAR BANDING
----------------	---

ESCALA 1:2000

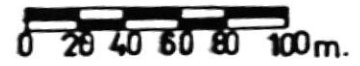


FIG. 2

MAPA GEOLOGICO REGIONAL

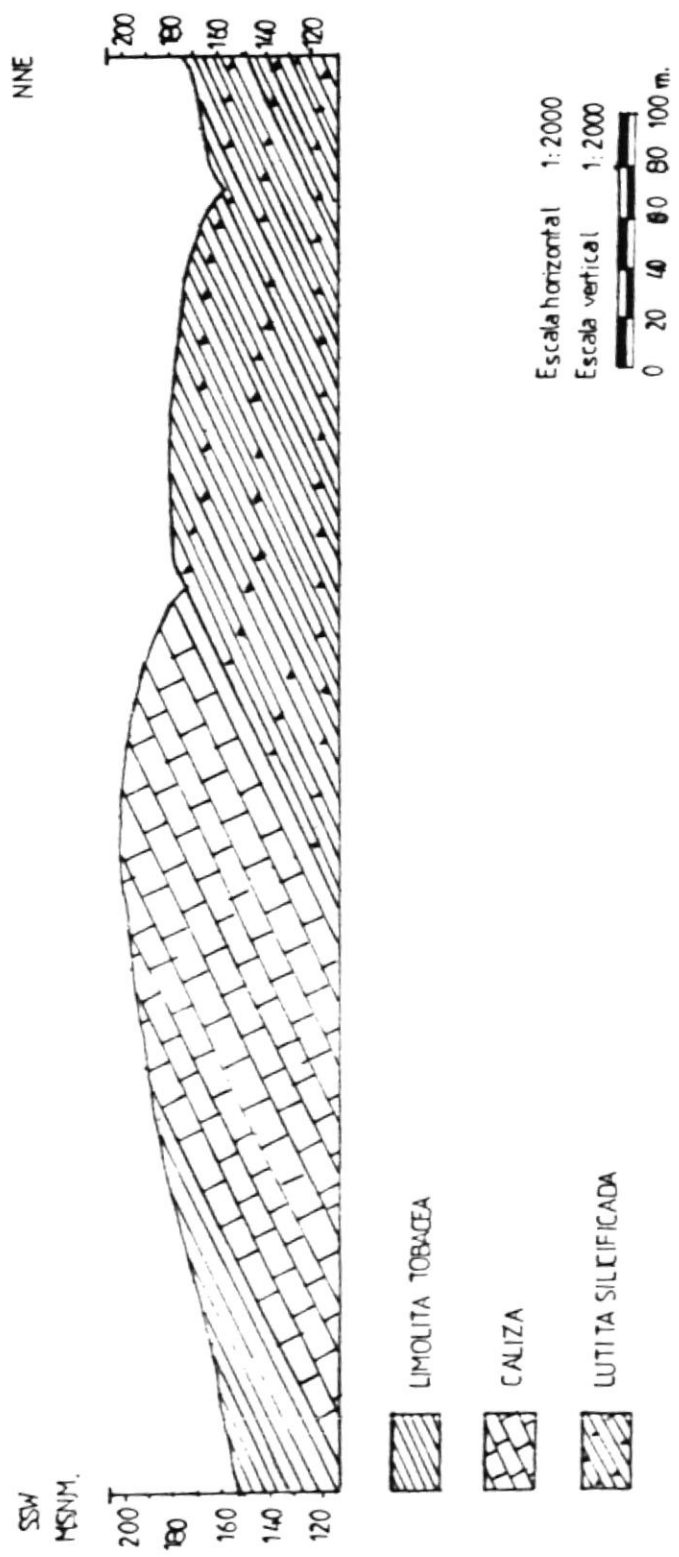


FIG. 3 PERFIL GEOLOGICO SSW - NNE

FIG.4 MAPA DE UBICACION DE PERFILES

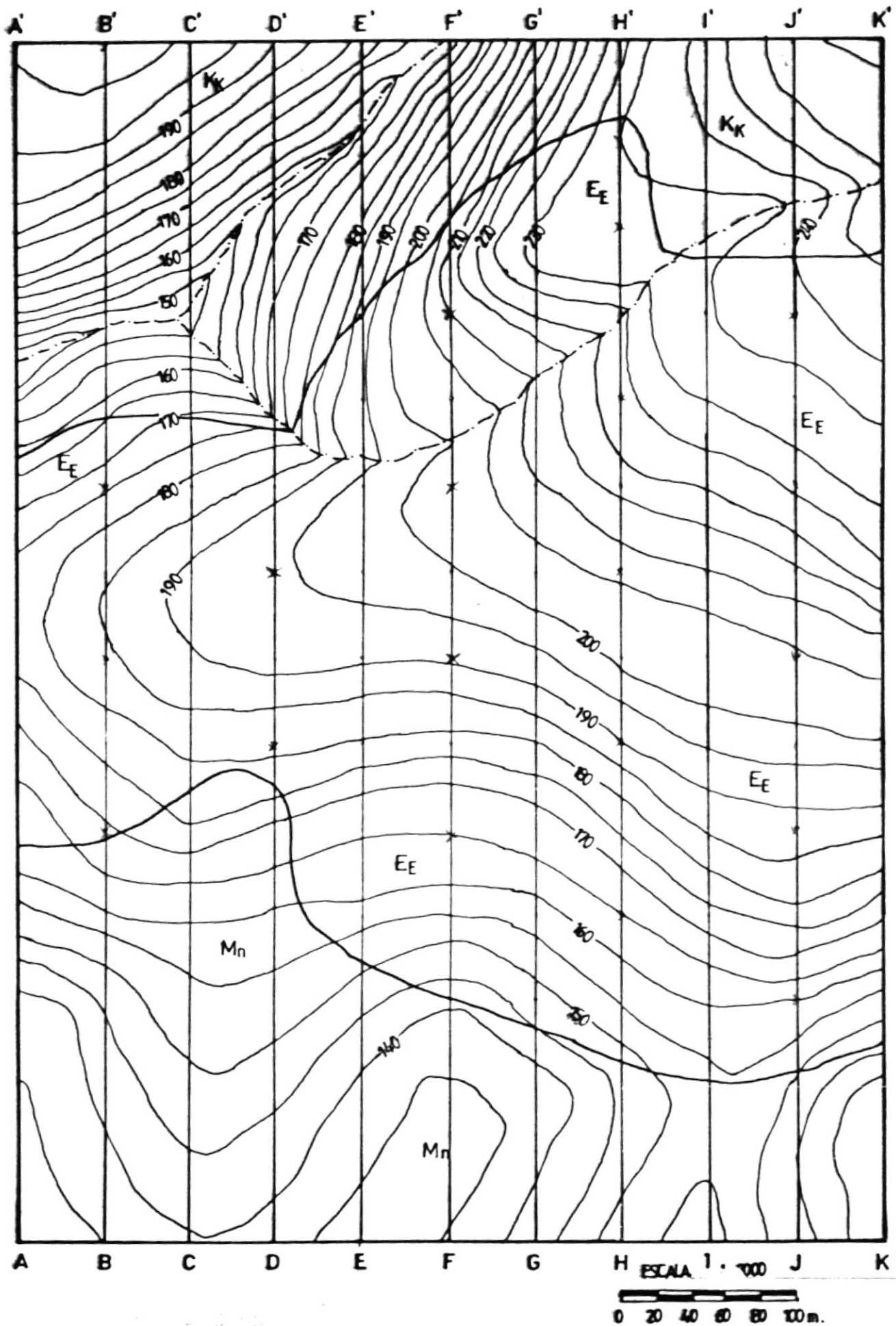
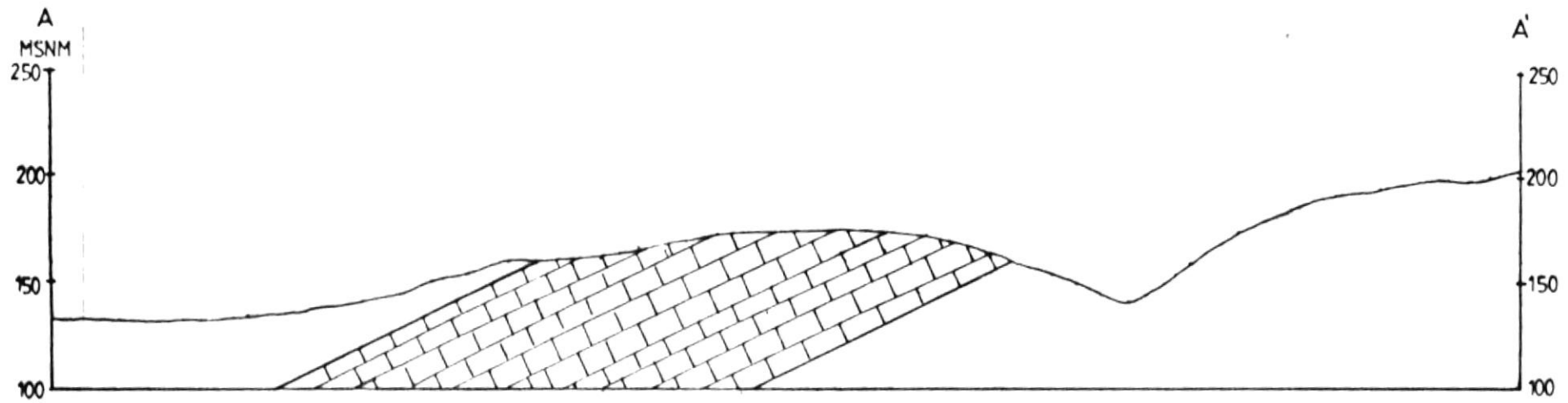


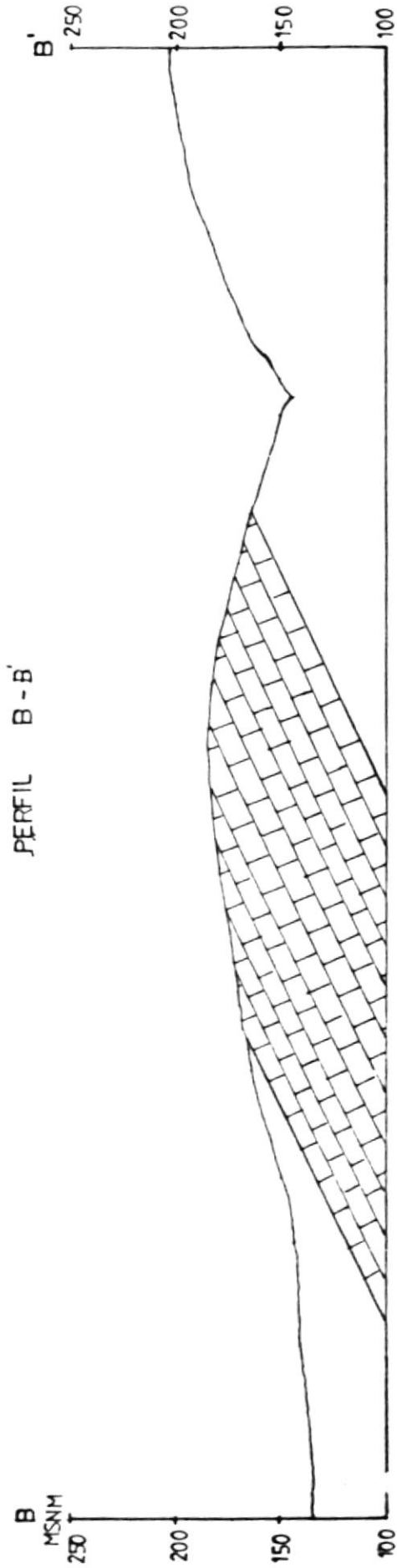
FIG.5 PERFIL A-A'



Escala horizontal 1:2000
Escala vertical 1:2000

0 20 40 60 80 100 m.

FIG. 6



PERFIL C-C'

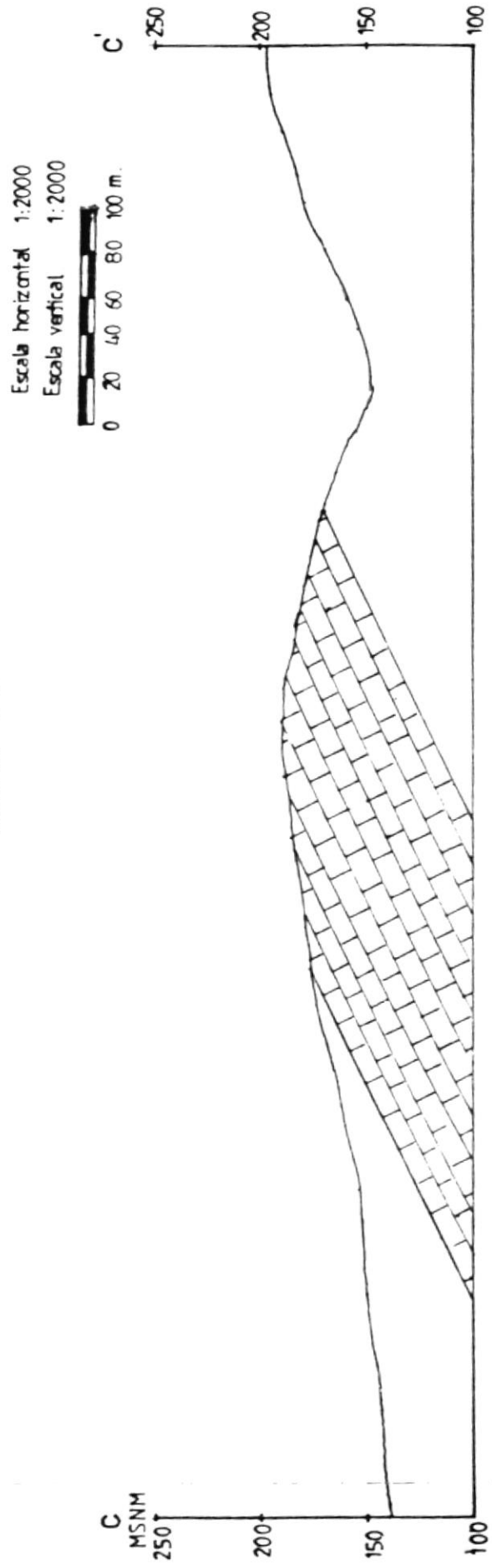


FIG. 7

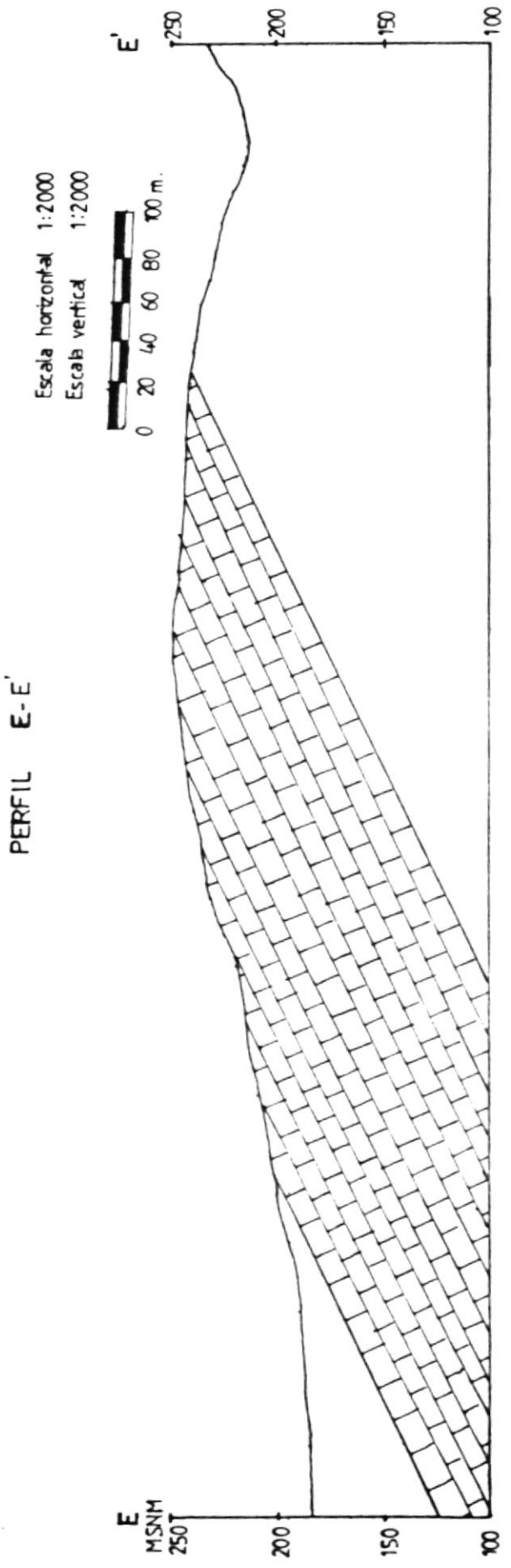
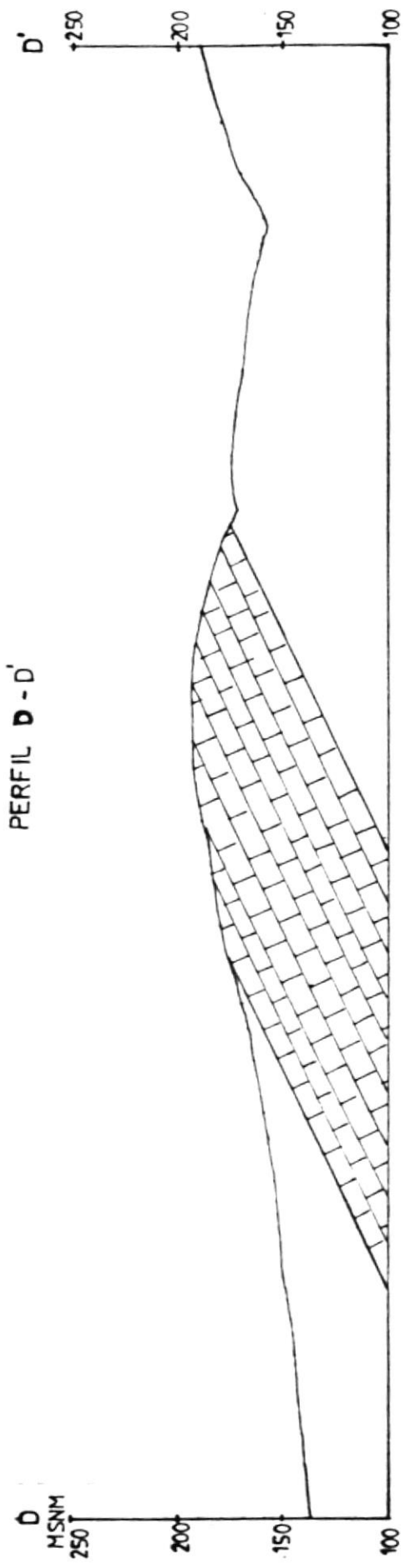
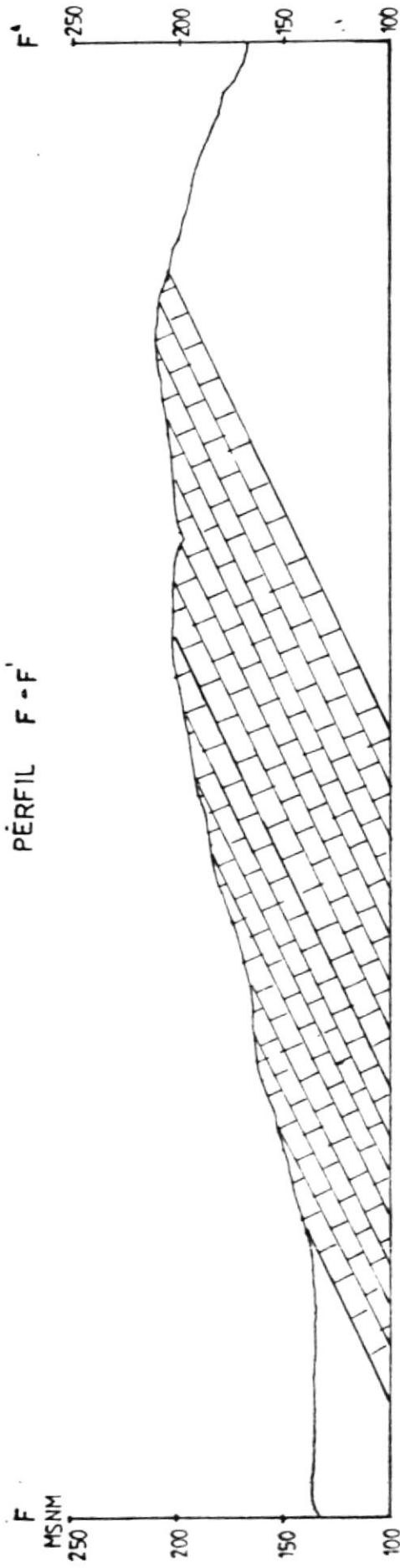


FIG.8



PERFIL G-G'

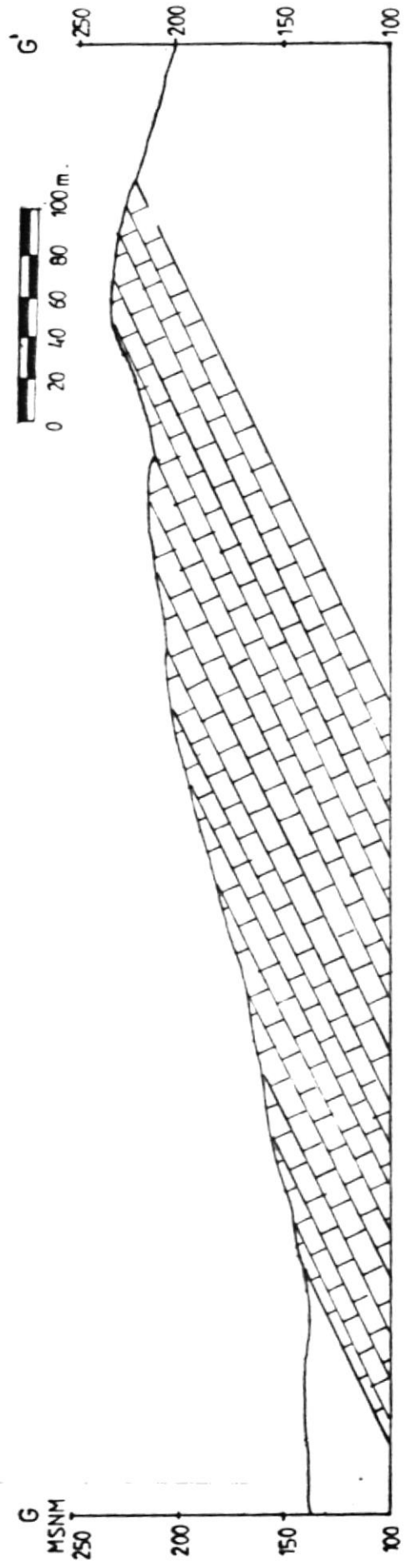
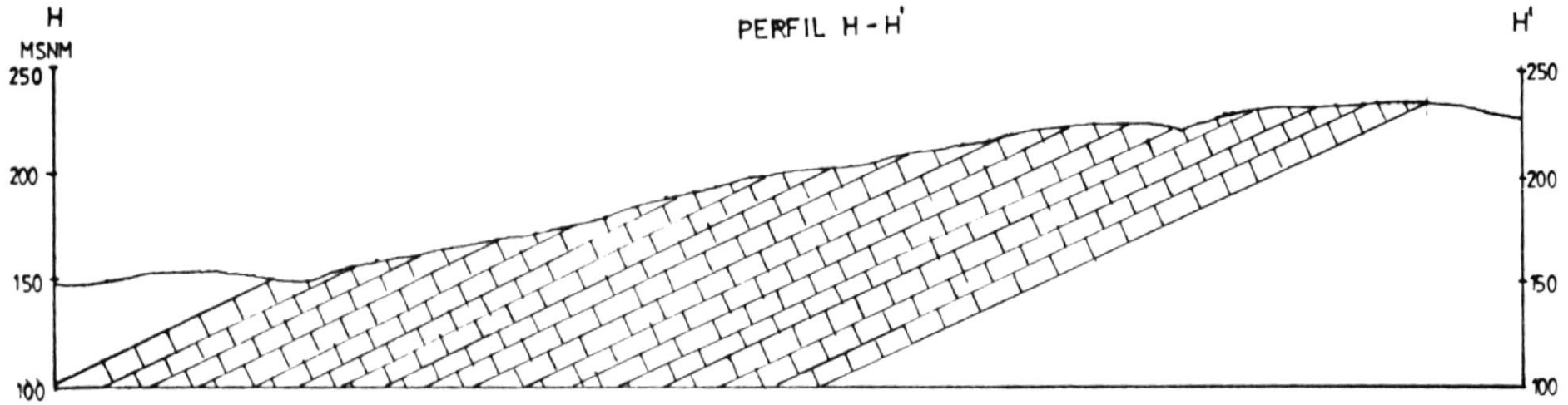
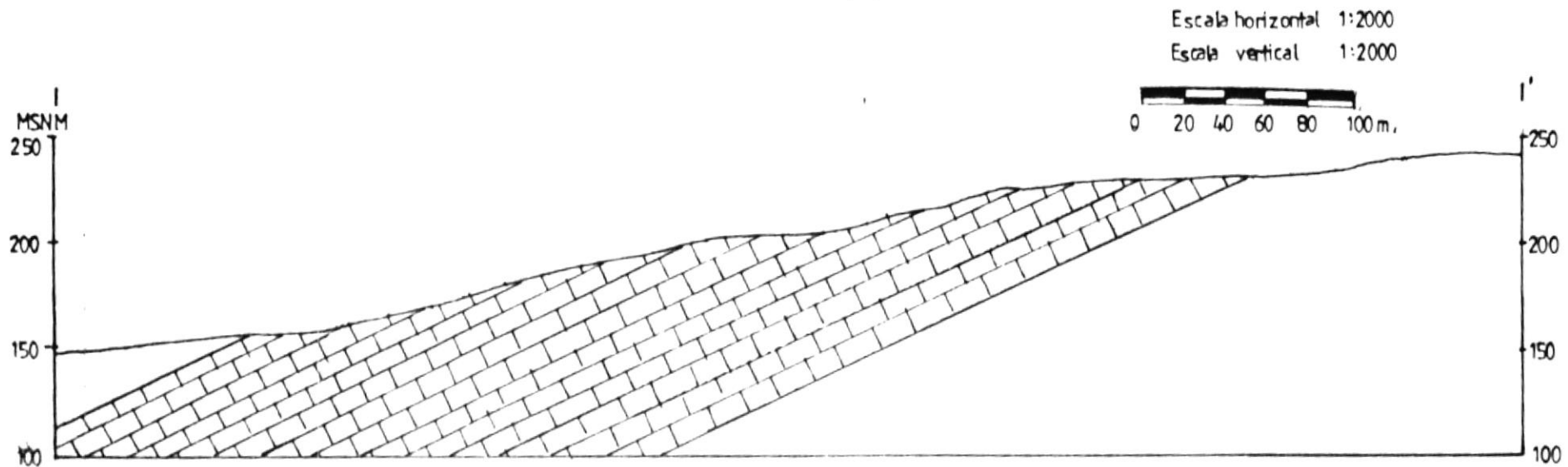


FIG. 9

PERFIL H-H'



PERFIL I-I'



Escala horizontal 1:2000

Escala vertical 1:2000

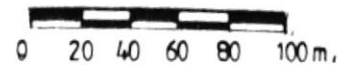
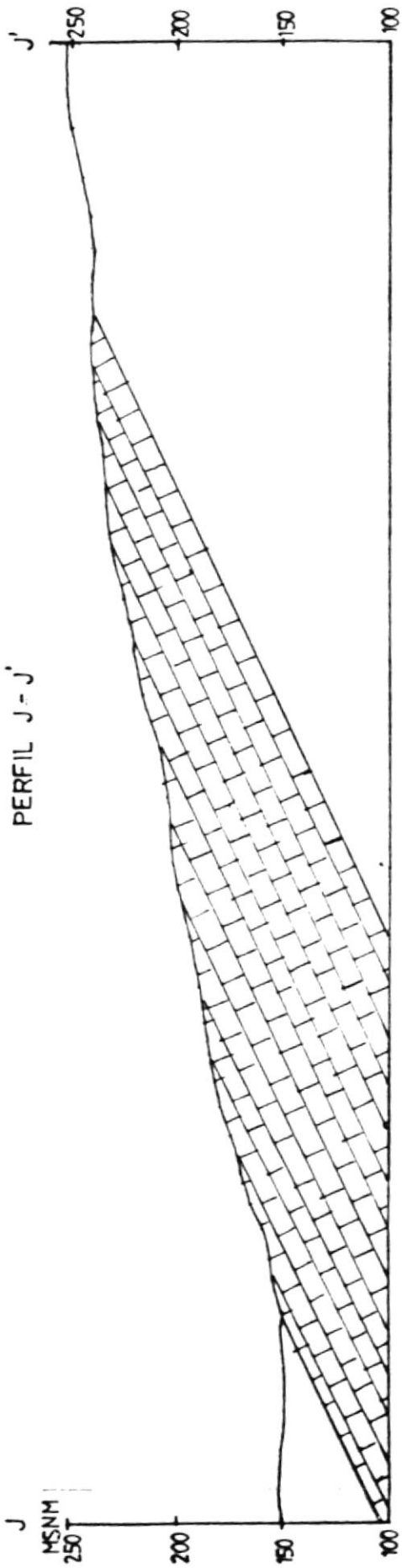


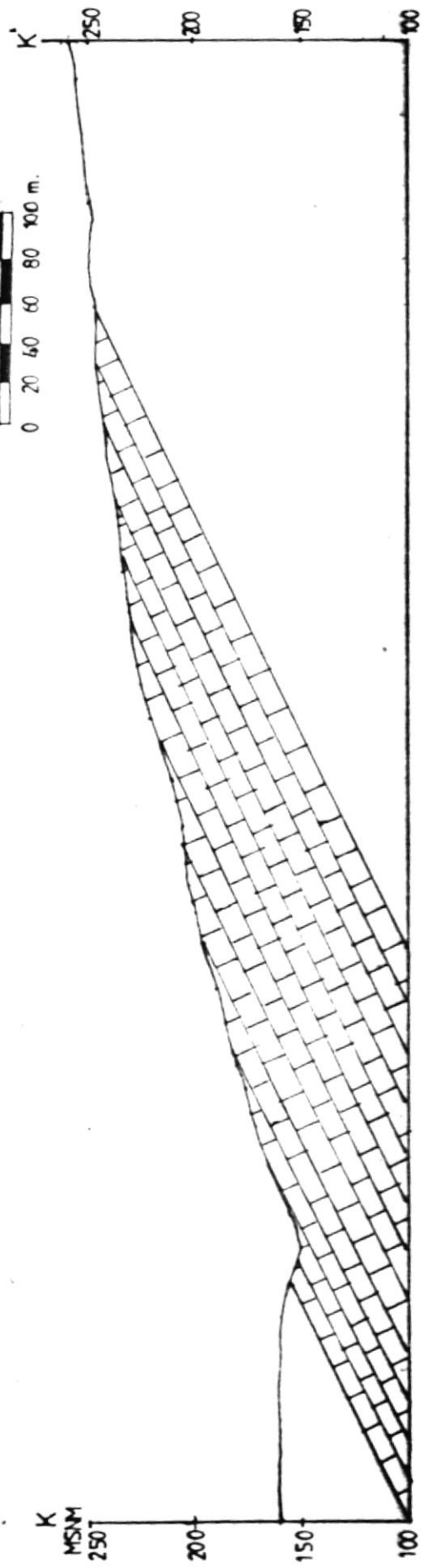
FIG. 10



Escala horizontal 1:2000
Escala vertical 1:2000



PERFIL K-K'



CAPITULO II

CUBICACION DE RESERVAS

2.1 Definición y utilización del modelo de bloques

Los métodos de cálculo de reservas tienen como fin la transformación de una masa de mineral en un cuerpo geométrico de forma más simple, pero con igual volumen, a fin de obtener la cantidad y calidad de mineral en el yacimiento.

El modelo de bloques sustituye la masa mineral o yacimiento por una serie de cuerpos tabulares, que se eligen de acuerdo a las distintas características del yacimiento definidas por el método de explotación elegido o viceversa.

El cálculo de reservas se realizó separando el yacimiento en secciones verticales cada 50 metros, cortando al cuerpo casi de forma perpendicular a su rumbo. A su vez se dividió al cuerpo en bloques de

10 metros de altura empezando desde la cota máxima que es de 240 m.s.n.m. hasta la cota 130 m.s.n.m.

2.2 Inventario de mineral por niveles, secciones y bloques.

Se separó al yacimiento en 11 perfiles con dirección N-S, separados por 50 metros, entre cada dos perfiles continuos se genera una sección, en total hay 10 secciones. Los perfiles y secciones generados son:

PERFILES	SECCIONES
A-A'	1
B-B'	2
C-C'	3
D-D'	4
E-E'	5
F-F'	6
G-G'	7
H-H'	8
I-I'	9
J-J'	10
K-K'	

También la división se realizó por Niveles, los cuales coinciden con las cotas reales, que van desde la cota máxima de 240 m.s.n.m. hasta 130 m.s.n.m. Así se generan bloques tabulares de 10 metros de altura, 50 metros de ancho y de diferente profundidad (Tablas I, II, III, IV, V, VI).

TABLA I

CALCULO DE RESERVAS
EN PISOS DE EXPLOTACION

PISO	VOLUMEN	TONELADAS
240-230	81050	155877
230-220	207000	527850
220-210	284000	724200
210-200	418000	1085800
200-190	811250	1558887
190-180	810250	2321137
180-170	1048250	2873037
170-160	1288250	3234037
160-150	1382875	3493181
Total Reservas Probadas	8177225	15753708

150-140	1412375	3801558
140-130	1430875	3848731
Total Reservas Probables	2843250	7250289

TABLA II

CALCULO DE RESERVAS EN
BLOQUES DE EXPLOTACION

SECCION	PISO	VOLUMEN	TONELADAS
1	180-180	5000	12750
	180-170	42750	128882
	170-180	105000	287750
	180-150	121875	310781
Total Reservas	Probadas	281825	718143

1	150-140	121875	310781
	140-130	121875	310781
Total Reservas	Probables	243750	821582

SECCION	PISO	VOLUMEN	TONELADAS
2	200-180	1000	2550
	180-180	43000	108850
	180-170	87250	222487
	170-180	115500	294525
	180-150	118000	303450
Total Reservas	Probadas	385750	932882

2	150-140	118000	303450
	140-130	118000	303450
Total Reservas	Probables	238000	808800

SECCION	PISO	VOLUMEN	TONELADAS
3	200-180	3500	8925
	180-180	83500	181825
	180-170	82250	253087
	170-180	110000	280500
	180-150	110000	280500
Total Reservas	Probadas	388250	984837

3	150-140	110000	280500
	140-130	110000	280500
Total Reservas	Probables	220000	561000

TABLA III

CALCULO DE RESERVAS EN
BLOQUES DE EXPLOTACION

SECCION	PISO	VOLUMEN	TONELADAS
4	200-180	12000	30600
	180-180	89250	227587
	180-170	108250	278037
	170-180	118500	302175
	180-150	125750	320882
Total Reservas	Probadas	453750	1157081

4	150-140	128000	328400
	140-130	128000	328400
Total Reservas	Probables	256000	656800

SECCION	PISO	VOLUMEN	TONELADAS
5	220-210	500	1275
	210-200	18000	45900
	200-190	81500	158825
	190-180	113750	280082
	180-170	92500	235875
	170-180	132500	337875
	180-150	148000	372300
Total Reservas	Probadas	584750	1440112

5	150-140	152750	388512
	140-130	154500	383875
Total Reservas	Probables	307250	783487

SECCION	PISO	VOLUMEN	TONELADAS
6	240-230	4000	10200
	230-220	12750	32512
	220-210	15250	38887
	210-200	58000	142800
	200-190	89750	254382
	190-180	113250	288787
	180-170	80750	231412
	170-180	130500	332775
	180-150	144500	368475
Total Reservas	Probadas	888750	1700210

6	150-140	155250	395887
	140-130	159000	405450
Total Reservas	Probables	314250	801337

TABLA IV

CALCULO DE RESERVAS EN
BLOQUES DE EXPLOTACION

SECCION	PISO	VOLUMEN	TONELADAS
7	240-230	4000	10200
	230-220	88750	88812
	220-210	82500	158375
	210-200	88250	245437
	200-190	114500	281875
	190-180	125000	318750
	180-170	131750	335882
	170-160	145250	370387
	160-150	180750	408812
Total Reservas	Probadas	878750	2240810

7	150-140	171000	438050
	140-130	173000	441150
Total Reservas	Probables	344000	877200

SECCION	PISO	VOLUMEN	TONELADAS
8	240-230	4500	11475
	230-220	47750	121782
	220-210	78500	195075
	210-200	83750	230082
	200-190	117500	288825
	190-180	128750	328312
	180-170	138250	352537
	170-160	150000	382500
	160-150	184250	418837
Total Reservas	Probadas	831250	2340185

8	150-140	172500	438875
	140-130	172500	438875
Total Reservas	Probables	345000	877750

TABLA V

CALCULO DE RESERVAS EN
BLOQUES DE EXPLOTACION

SECCION	PISO	VOLUMEN	TONELADAS
9	240-230	14500	38875
	230-220	48500	123875
	220-210	81000	155550
	210-200	75000	191250
	200-190	101500	258825
	190-180	118000	295800
	180-170	127250	324487
	170-160	133750	341082
	160-150	147250	375487
Total Reservas	Probadas	824750	2103111

9	150-140	151500	388325
	140-130	151500	388325
Total Reservas	Probables	303000	772850

SECCION	PISO	VOLUMEN	TONELADAS
10	250-240	2800	7140
	240-230	31250	79887
	230-220	59250	151087
	220-210	88250	174037
	210-200	79000	201450
	200-190	100000	255000
	190-180	112750	287512
	180-170	122750	313012
	170-160	127250	324487
	160-150	130500	332775
Total Reservas	Probadas	833800	2128187

10	150-140	141500	380825
	140-130	141500	380825
Total Reservas	Probables	283000	721850

TABLA VI

CALCULO DE RESERVAS EN SECCIONES
DE EXPLOTACION

SECCIONES	RESERVAS PROBADAS		RESERVAS PROBABLES	
	VOLUMEN	TONELADAS	VOLUMEN	TONELADAS
1	251225	718143	243750	621522
2	355750	932222	256000	602200
3	562250	964937	220000	561000
4	453750	1157021	256000	652200
5	584750	1440112	507250	753467
6	652750	1700210	314250	601537
7	676750	2240610	344000	677200
8	621250	2349185	346000	679750
9	624750	2103111	503000	772250
10	633800	2122167	263000	721650
TOTAL	2177425	157524418	2554250	7278332

2.3 Tonelaje y áreas de reserva mineral

Se calcularon los volúmenes y tonelajes de mineral tanto en las mencionadas secciones y por pisos, por separado, como en los bloques definidos por el modelo, para tener definida la información de reservas que servirán para una posterior secuencia y plan de explotación.

Las reservas probadas están ubicadas en el yacimiento por encima de la cota 150 m.s.n.m. mínima cota de exposición de la caliza. Mientras que las reservas probables se extienden por debajo de esta cota, hasta la cota 130 m.s.n.m.

Reservas probadas :	14'827.020 Ton
Reservas probables :	7'278.336 Ton

CAPITULO III

DISEÑO Y PLANIFICACION DE LA EXPLOTACION

3.1 Criterios para el diseño de la mina a cielo abierto.

Gracias a la disposición del yacimiento en el terreno, existe un gran volumen del mismo que aflora sin cobertura, la que no es más de 30 cm. de suelo vegetal, lo que favorece en la etapa inicial de la explotación a utilizar el método de cielo abierto. Esta operación se la realizará por bancos múltiples de 10 m. de altura que irán desde la cota 150 m.s.n.m. a la 230 m.s.n.m. Bajo este nivel la operación se convertirá en una mina a cielo abierto, ya que se procederá a remover estéril, hasta donde la relación de descapote lo permita, hacia el Sur. El costo de bombeo de agua o de los trabajos de explotación subterránea definirán su profundización, para posteriormente pasar al minado subterráneo.

Lo importante del diseño de la mina es establecer en los primeros años diferentes frentes de explotación, abriéndose diferentes pisos en la mina, que aseguren la diversidad de calidad de caliza, y así lograr una gran flexibilidad en la extracción de la misma para sus diferentes usos y procesos; así también permitiría hacer frente a condiciones adversas que se puedan presentar en estaciones lluviosas irregulares.

Así, el diseño de la mina debe siempre satisfacer la producción semanal o mensual de bloques de corte, cal, carbonato de calcio y agregados y áridos. Así como deberá siempre tender a minimizar los costos tanto en perforación y voladura, carguío y transporte garantizando condiciones óptimas para estas operaciones.

3.2 Taludes de explotación

La operación de voladura y carga se realizará en forma perpendicular al buzamiento de los estratos, así los taludes de explotación serán lo más perpendiculares posibles, en todo caso no excederían lo 85° . Los taludes paralelos al rumbo de los estratos se mantendrán con un menor ángulo tal que permita la seguridad de bancos libres de cuñas o de

deslizamientos de estratos, pero a su vez que no ocupe espacio para las operaciones, ni signifique pisos muy anchos, ni un gasto en exceso de voladuras.

Los taludes finales son claves para una mayor o menor extracción de mineral, así deben ser lo más verticales para el caso de las paredes S, E y W, trabajados en caliza. La pendiente de la pared W tanto como de la pared S, serán más suaves debido a que por ellas se construirán las vías de acceso al tajo, teniendo vías en los pisos que permitan el tráfico en dos sentidos de 12 metros de ancho con taludes de 85° y de 10 m. de alto que generan una pendiente general de 45° . La pendiente en la pared E que no estará bajo continuo tráfico será más fuerte, con pisos menores, de 4 m. de ancho, con taludes de 10 m. de alto y 85° que genera una pendiente general de 60° . Para el caso de la pared S trabajado en limolita, la pendiente será más suave, menor a 45° . El talud final de la pared N será lo más paralelo posible al buzamiento del contacto con la Formación Guayaquil, en todo caso no se removerá este material.

El ancho de los pisos en los bancos en explotación deberán satisfacer el tráfico de los camiones, en

ambos sentidos, la operación de posicionarse para el cargado, y para la operación de perforación y voladura, si se llegara a necesitar quebrar la roca en un banco del que se extrae material, lo cual se tenderá a evitar, para bajar los costos.

3.3 Análisis de relación de descapote

Se calculará el límite final del tajo, con el criterio que para el valor neto total del yacimiento, el tajo final deberá expandirse hasta el punto en que el valor económico del último corte minado en el talud final, se aproxime a cero.

Para diseñar este límite final del tajo se requiere del cálculo de la relación de descapote final, que se define así:

VRPTC: VALOR RECUPERABLE POR TONELADA DE CALIZA
 CPTC : COSTO DE PRODUCCION POR TONELADA DE CALIZA
 CDTE : COSTO DE DESCAPOTE POR TONELADA DE ESTERIL

$$\text{Relación de descapote} = \frac{\text{VRPTC} - \text{CPTC}}{\text{DTE}}$$

3.3.1 Cálculo de relación de descapote final

Valor recuperable por tonelada de caliza:

-caliza para corte:

$$S/.60000/\text{Ton} \times 2500\text{Ton} = S/.150,000,000\text{-Mes}$$

-cal:

$$S/.150000/\text{Ton} \times 10000\text{Ton} = S/.1,500,000,000\text{-Mes}$$

-carbonato de calcio:

$$S/.50000/\text{Ton} \times 4000 \text{ Ton} = S/. 240,000,000\text{-Mes}$$

-Agregados y áridos:

$$S/. 6000/\text{Ton} \times 5000 \text{ Ton} = S/. 30,000,000\text{-Mes}$$

$$S/. 1,680,000,000\text{-Mes}$$

$$\frac{S/. 1,680,000,000}{20,000 \text{ Ton-Mes}} = S/.84,000/\text{Ton}$$

Costo de producción por tonelada de caliza:

-Perforación	:	S/.	481/Ton
-Voladura	:	S/.	273/Ton
-Excavación y carguio:		S/.	1,435/Ton
-Transporte	:	S/.	866/Ton
-Horno de cal	:	S/.	56,341/Ton
-Molino	:	S/.	7,624/Ton
-Agregados y áridos	:	S/.	3,696/Ton
-Cortadora	:	S/.	7,551/Ton
			<hr/>
		S/.	78,267/Ton

Costo de descapote por tonelada de estéril:

-Perforación	:	S/.	481/Ton
-Voladura	:	S/.	273/Ton
-Excavación y carguio:		S/.	1,435/Ton
-Transporte	:	S/.	866/Ton
			<hr/>
		S/.	3,055/Ton

Relación de descapote final:

$$\frac{84,000 - 78,267}{3,055} = 1.85$$

3.3.2 Aplicación de la relación de descapote final

En el diseño del tajo final para esta mina, se toma en cuenta primero un margen de seguridad en la relación de descapote y de 1.85 la bajamos a 1.5, es decir que por 1 tonelada de caliza es factible remover 1.5 toneladas de estéril, segundo debido a los límites de la concesión y al talud en la pared Sur en limolita, no se llega hasta este límite en toda su extensión, en todo caso queda asentado este valor, para una ampliación de la concesión si se considerase necesario.

3.4 Secuencia de minado

Se procederá la explotación de la mina en bancos de 10 m. de altura. El desarrollo de los mismos en los primeros años deberá poner en alcance una buena parte de las diversas unidades de la caliza para su posterior extracción. Teniendo así a disposición caliza en por lo menos cuatro pisos distintos. Esto se realizará con el propósito de proveer facilidades en la extracción de caliza para las estaciones de verano tanto como de invierno, en los primeros años que resultan cruciales para el posterior desarrollo de la mina.

Una vez desarrollados los bancos, se procederá a realizar la explotación de manera descendente y de Oeste a Este en lo posible.

La ventaja de disponer de varios niveles de explotación, es la posibilidad de diferenciar con mayor facilidad las diferentes calidades de caliza para su extracción y así proveer de una mayor flexibilidad a los procesos de la caliza para sus diferentes productos.

En las Tablas VII a la XXXII del Anexo A, se presenta la secuencia de minado propuesta para los 25 primeros años.

3.5 Plan de minado

Se realizó una serie de planos a escala 1:2000, que señalan como irá desarrollándose la mina a través de su vida de explotación. Se señalan la preparación de bancos, vías de acceso a la mina como a los frentes de explotación. También se dispone de cortes que facilitan su interpretación, para el caso del tajo final (Figs. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22). También se realizó paralelamente un calendario de explotación para el plan de minado, para lo primeros 25 años de explotación, los cuales

se encuentran en las Tablas XLVI a la LVIII del Anexo D.

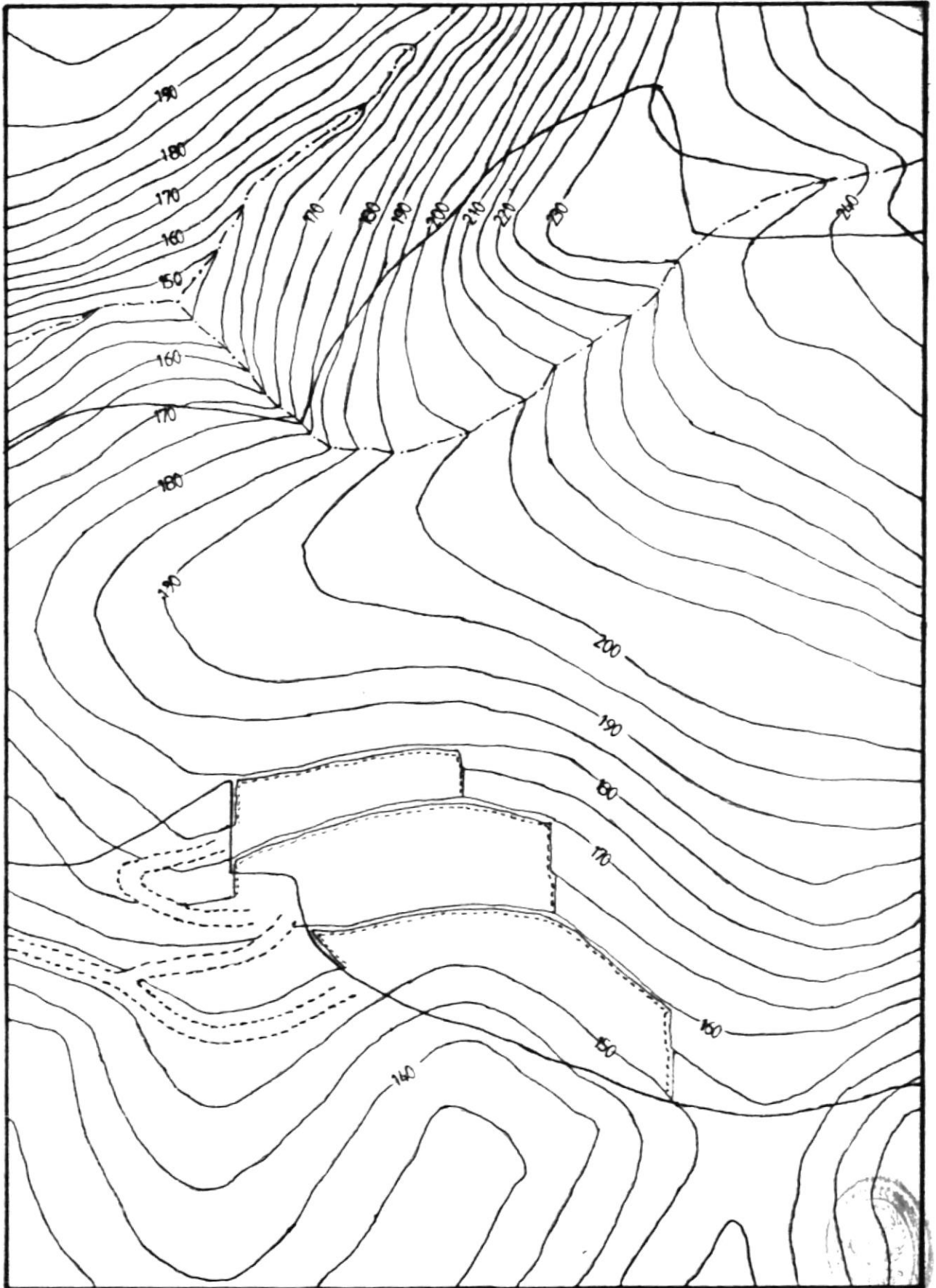
3.6 Análisis de minado a cielo abierto vs. minado subterráneo.

Como se puede apreciar en los planos finales del tajo abierto, este puede tener una explotación de más de 50 años, a pesar de que la demanda de este material aumente drásticamente. Pero en algún momento de la vida del tajo, será más factible la explotación subterránea, ya sea por reducir las distancias de transporte, por imposibilidad de bombear agua del fondo del tajo, por estaciones invernales, por el nivel freático de la zona, por leyes ambientales estrictas, o simplemente por no haber caliza factible de explotar a cielo abierto.

En el diseño del tajo final propuesto, se considera el paso a la explotación subterránea, dejando rampas de acceso a los diferentes niveles por los que se procedería a operar. El método de minería subterránea, tendría que elegirse en base a los costos que deben ser bajos por la clase de material del yacimiento, y de gran volumen de explotación.

El método que se podría proponer es el de cámaras y pilares de explotación. El piso debería en paralelo al contacto con la Formación Guayaquil, pero ya que no hay camión que salve los 26° de pendiente, la internación se realizaría en un camino en zig-zag con pendiente del 8% en cada tramo. Se podría disponer de algunos niveles y subniveles, aprovechando además de las vías de acceso superficiales, dependiendo de las diferentes calidades de caliza que se presentan en el yacimiento.

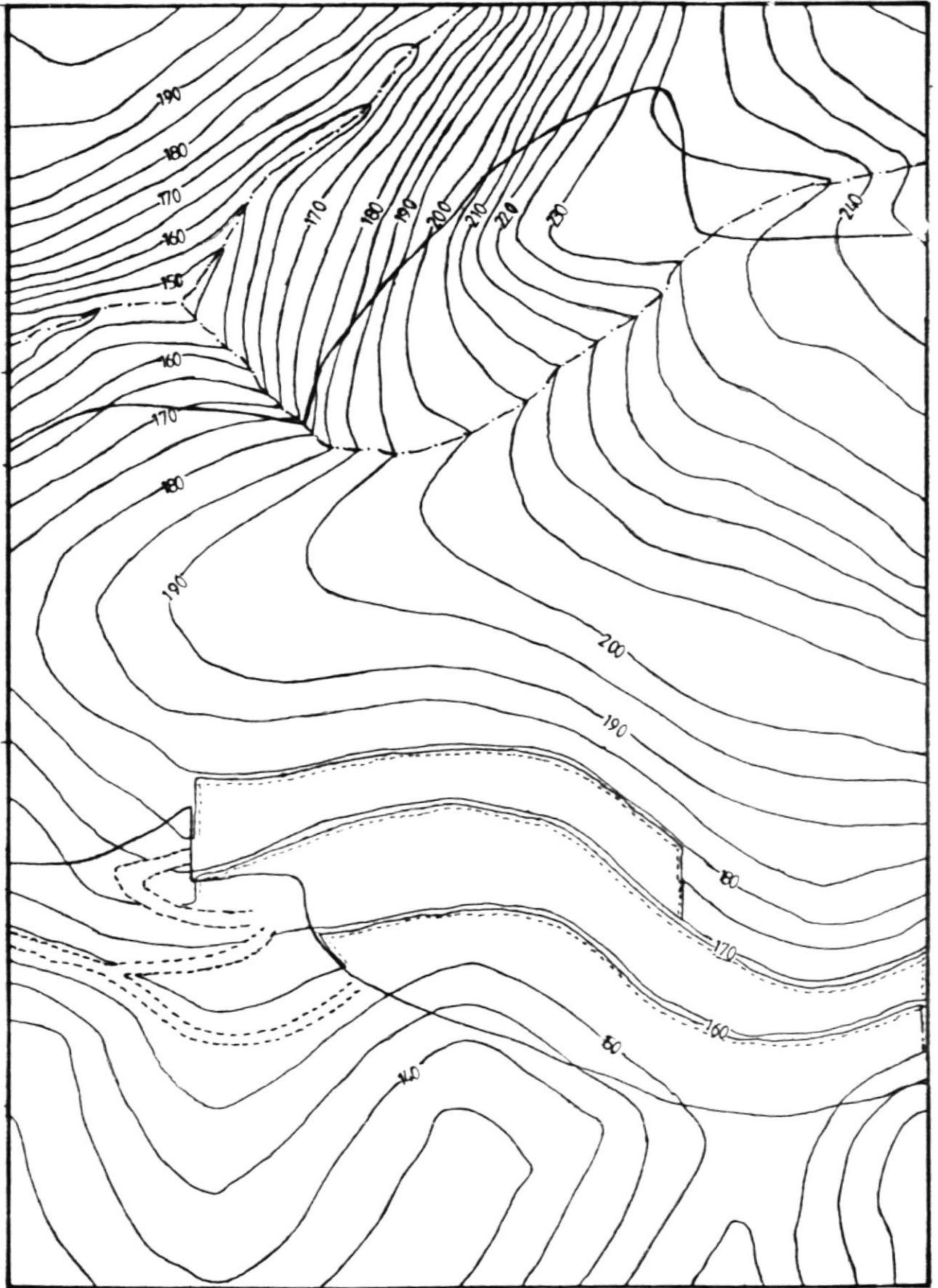
La importancia del paso de minado superficial a subterráneo será de vital importancia para la industria del futuro, ya que no sólo se trata de la elaboración de los productos aquí mencionados, como piedra de corte, cal, carbonato de calcio, agregados y áridos, sino también un producto esencial en la industria de la construcción, que es el cemento.



ESCALA 1:2000
0 20 40 60 80 100m.



FIG.12 2º AÑO DE EXPLOTACION



ESCALA 1:2000

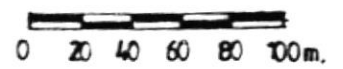
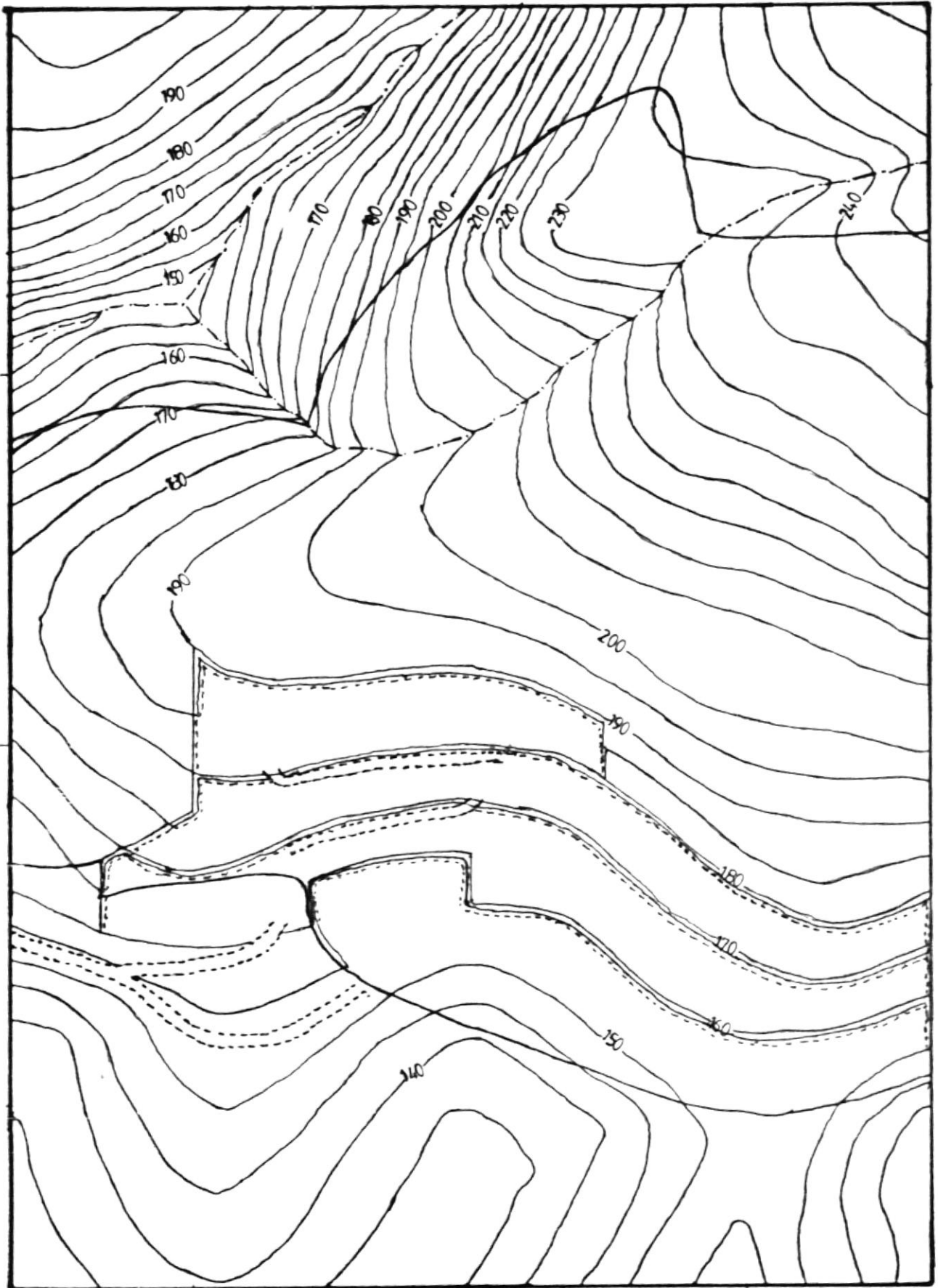


FIG.13 3º AÑO DE EXPLOTACION



ESCALA 1:2000

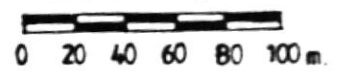
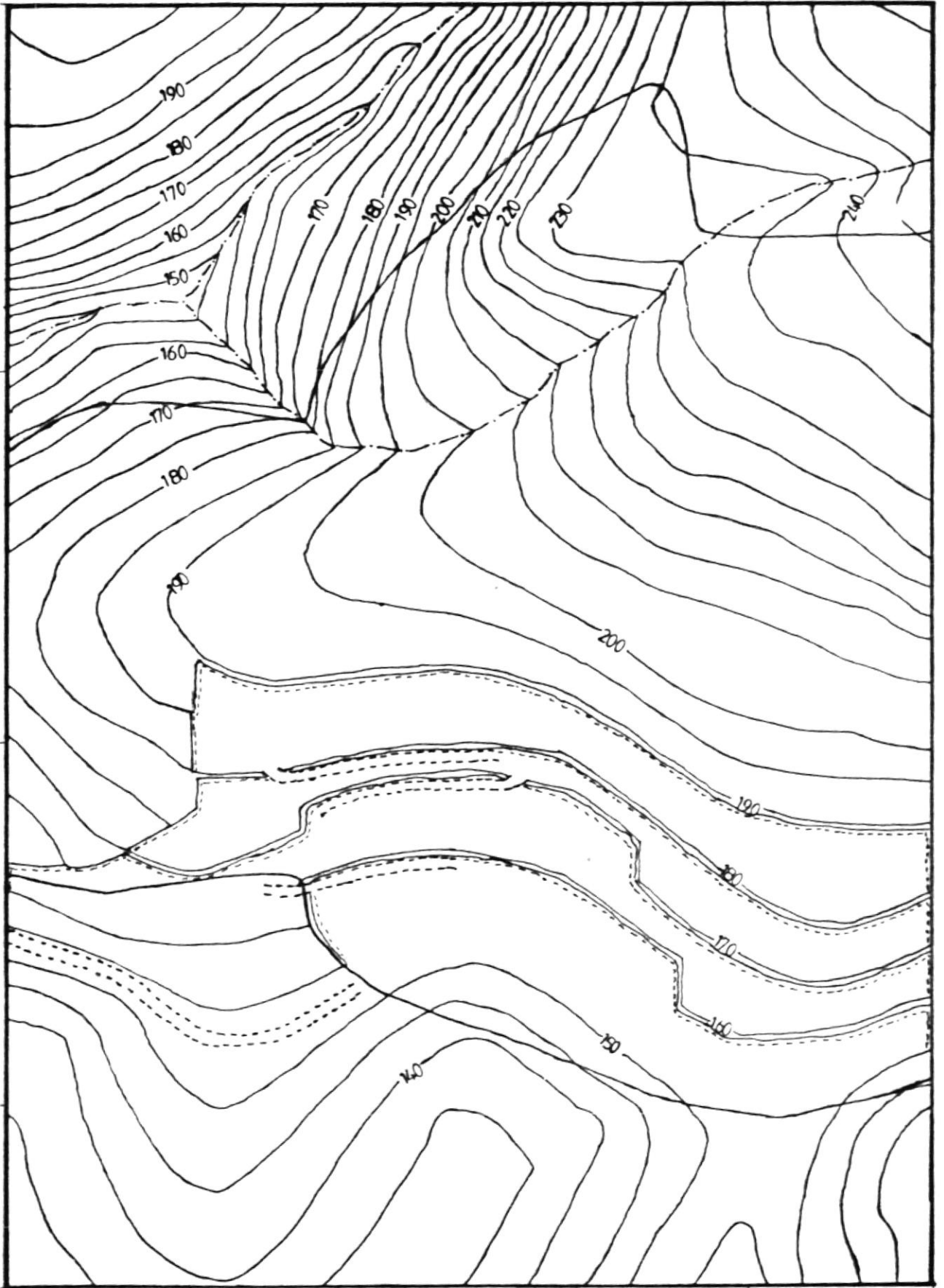


FIG. 14 4° AÑO DE EXPLOTACION



ESCALA 1:2000

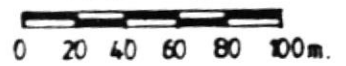
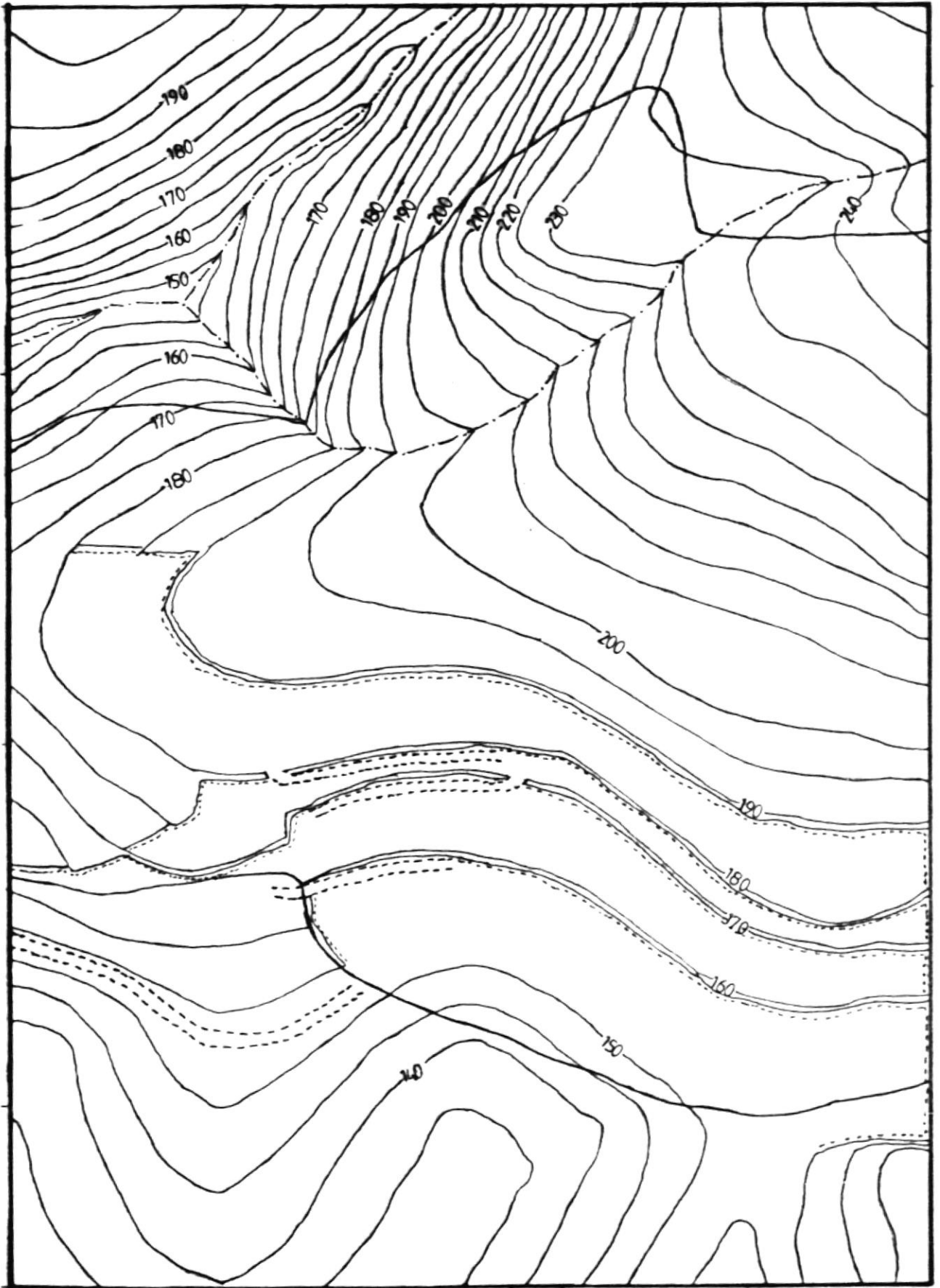


FIG. 15 5° AÑO DE EXPLOTACION



ESCALA 1:2000

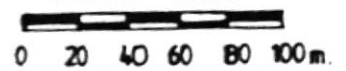
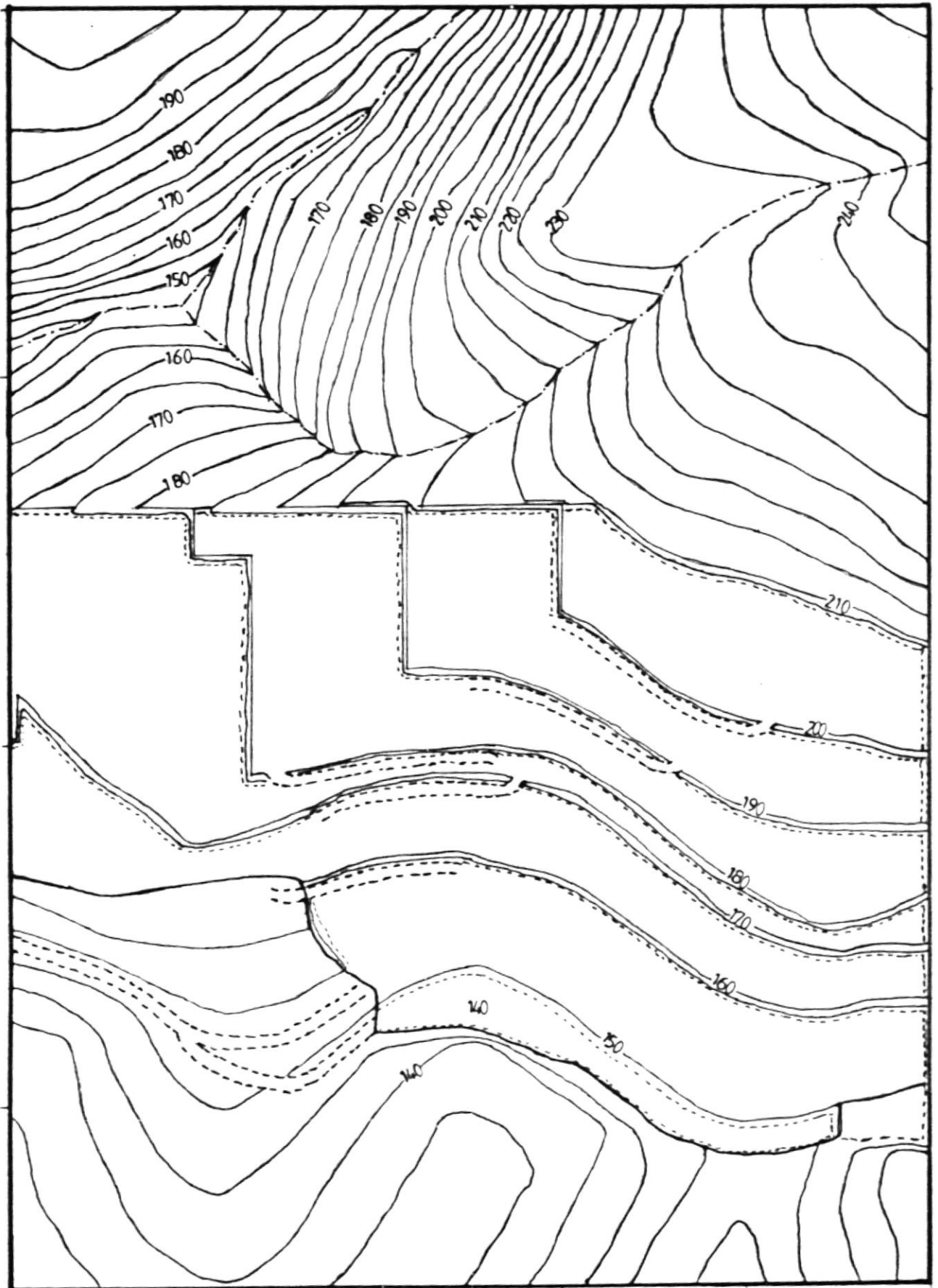


FIG. 16 10º AÑO DE EXPLOTACION



ESCALA 1:2000

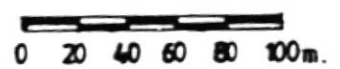


FIG. 17 15' AÑO DE EXPLOTACION

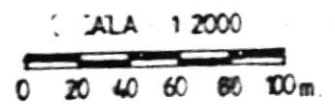
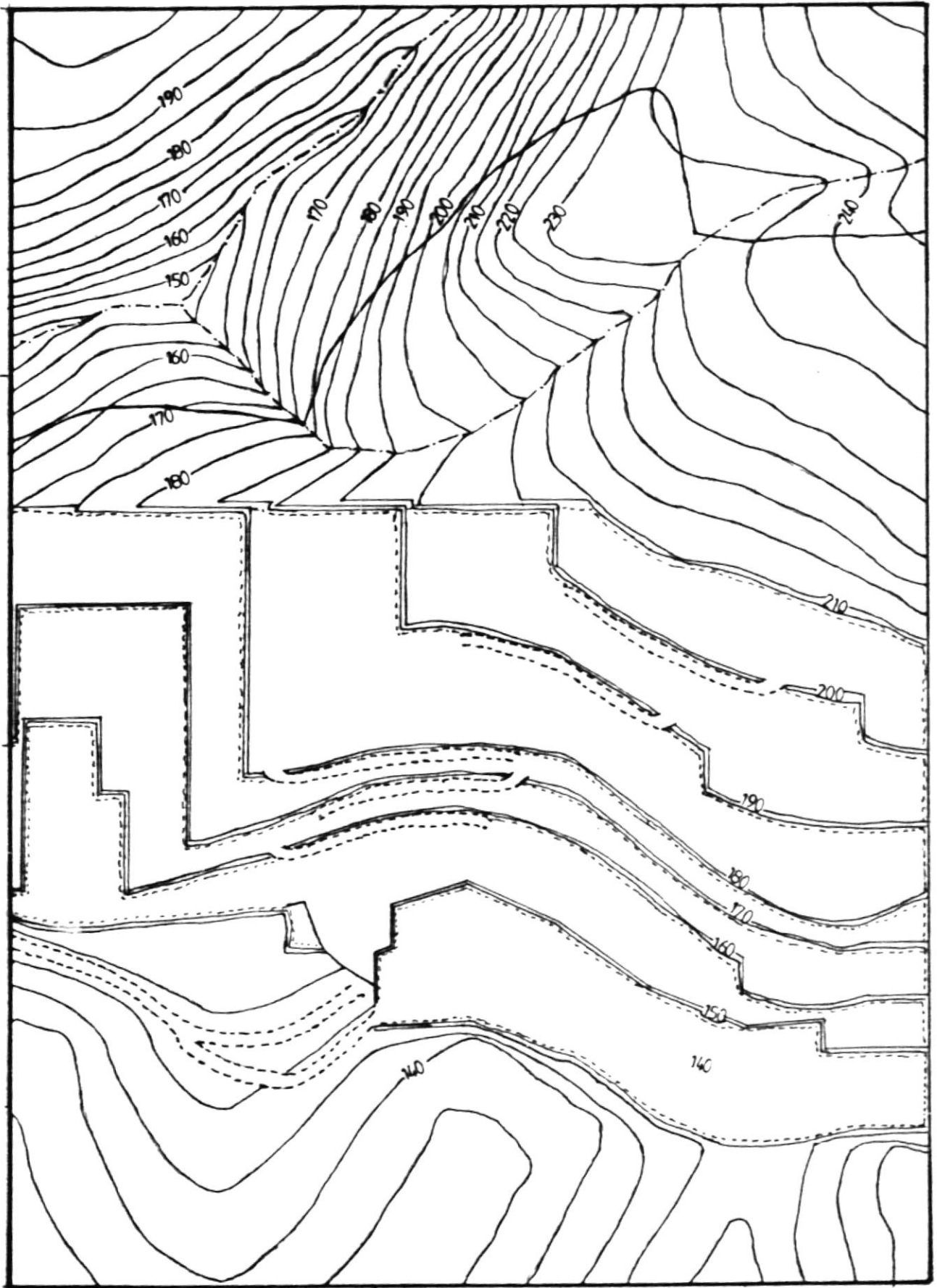
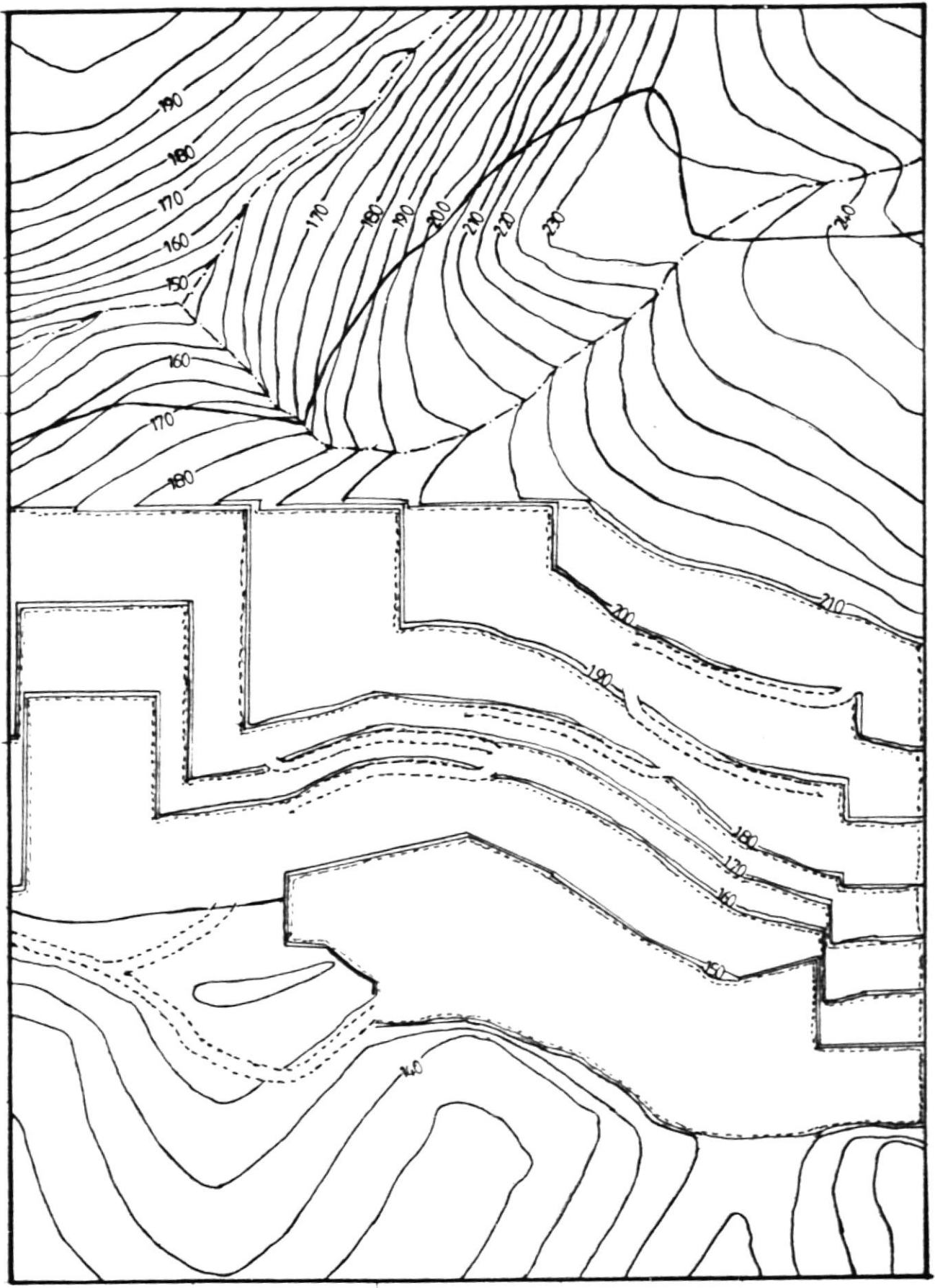


FIG.18 20º AÑO DE EXPLOTACION



ESCALA 1:2000

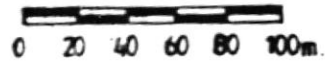
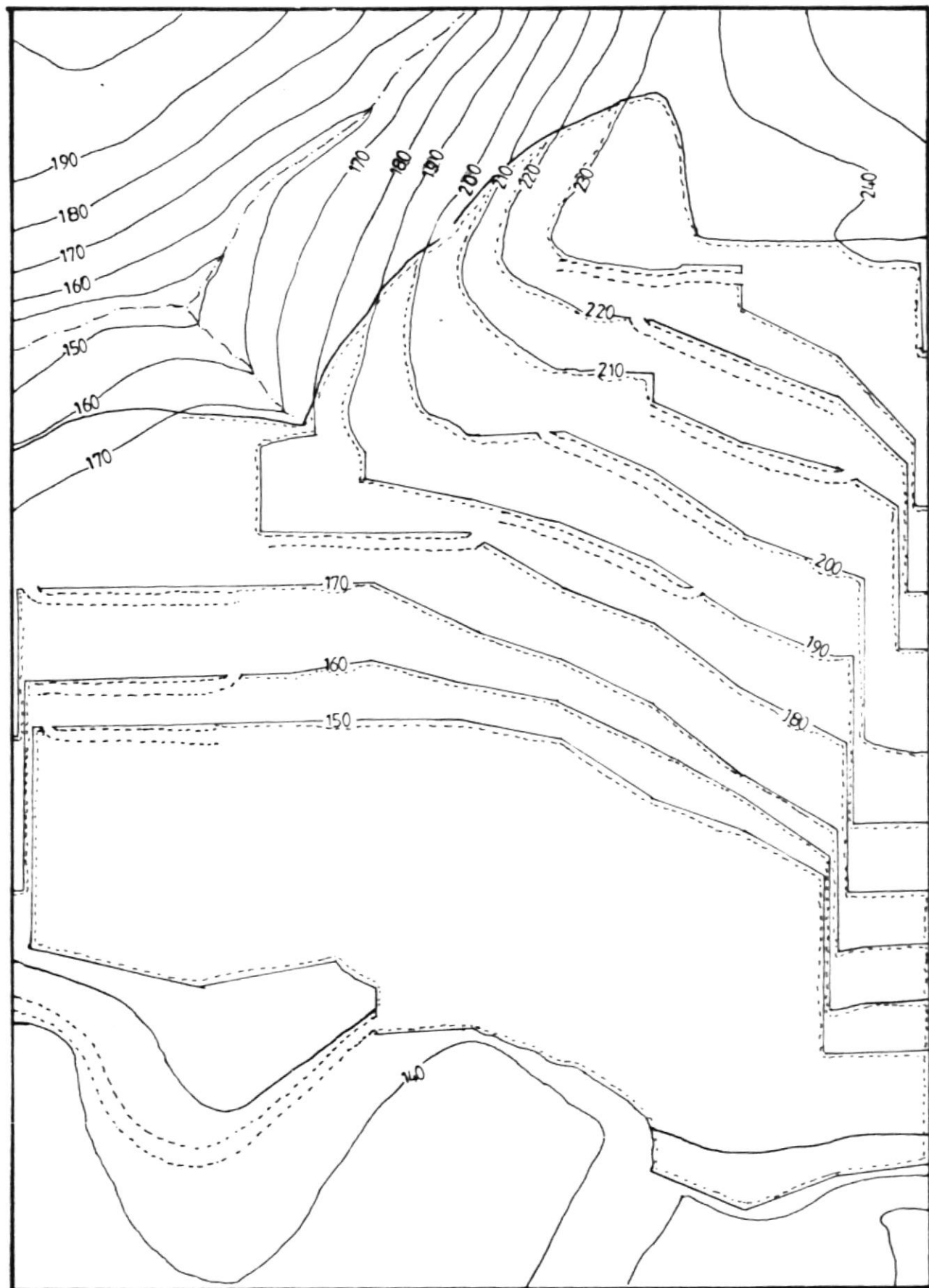


FIG. 19 50 AÑO DE EXPLOTACION



ESCALA 1 2000

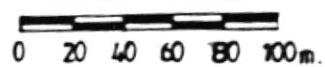
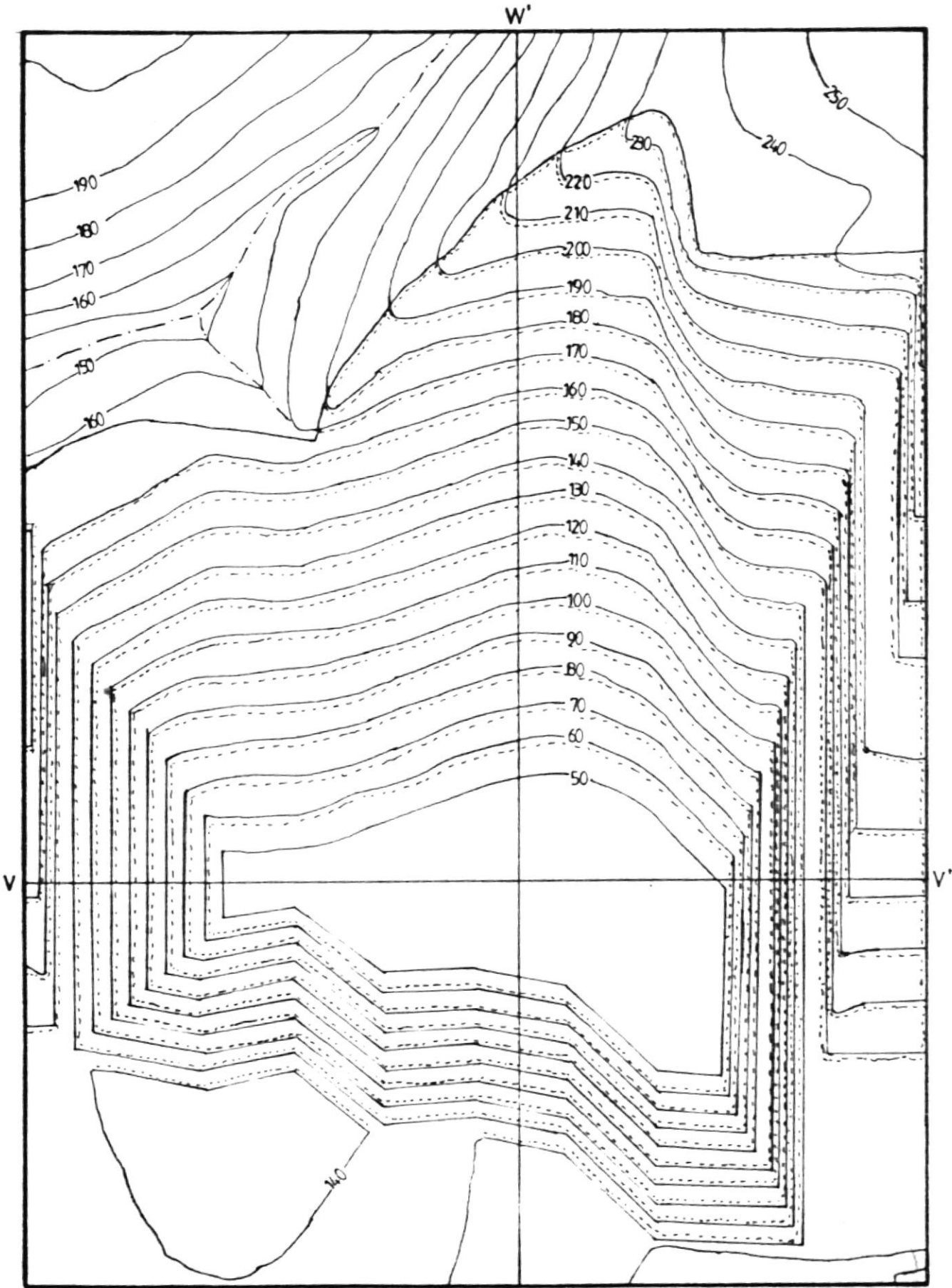


FIG. 20 TAJO FINAL



ESCALA 1 2000

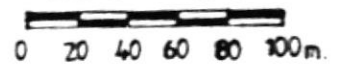
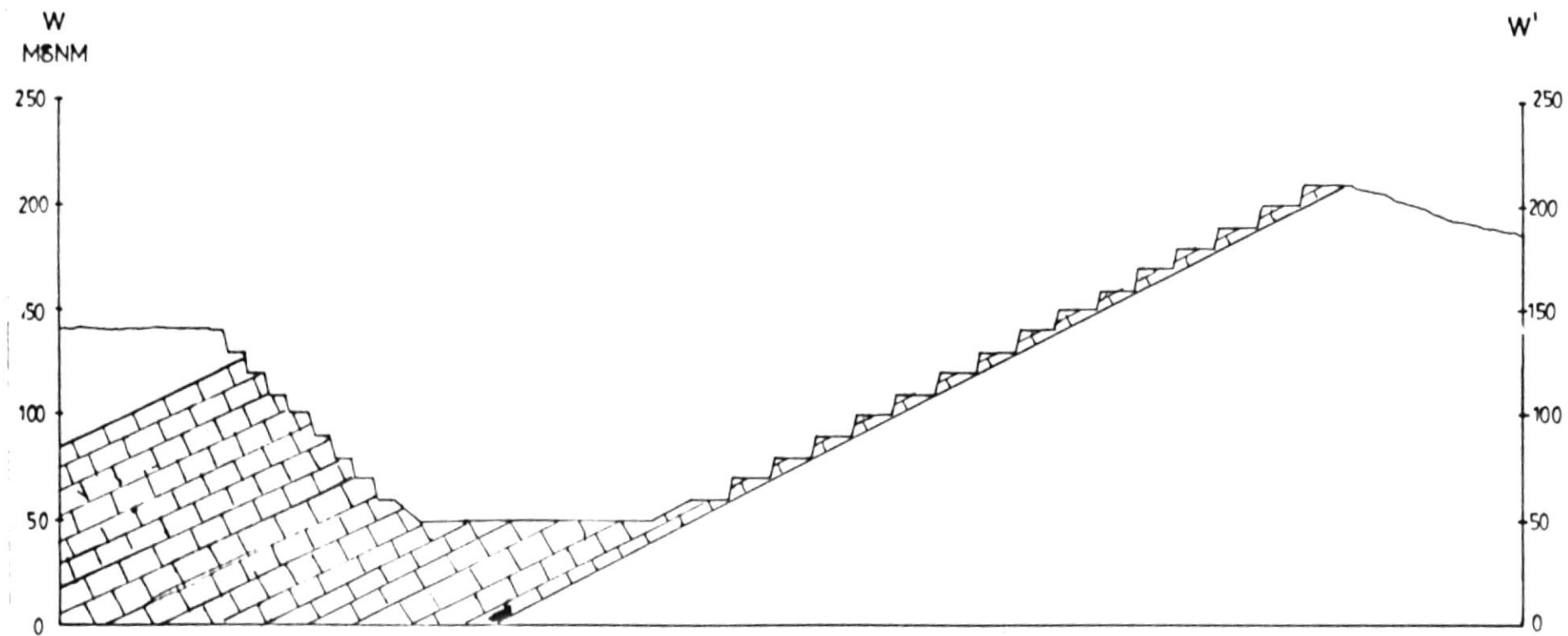


FIG. 21 PERFIL W-W'



Escala horizontal 1:2000
Escala vertical 1:2000

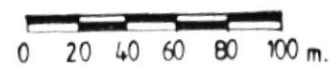
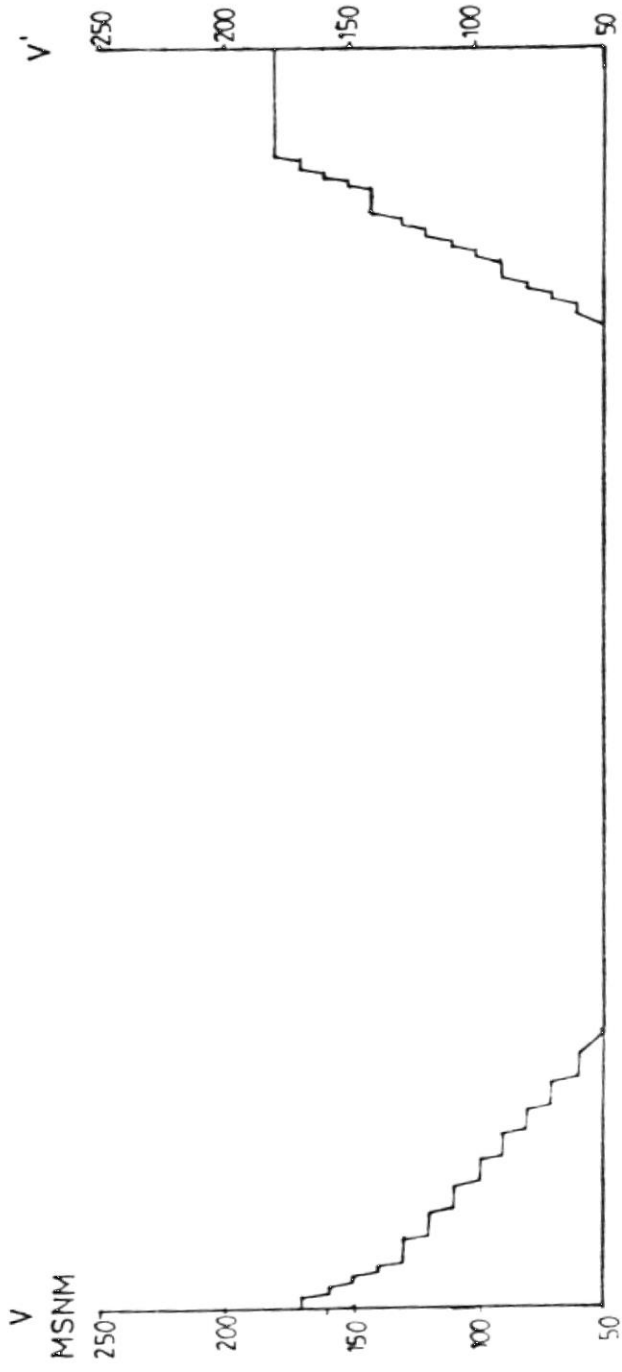


FIG. 22 PERFIL V-V'



Escala horizontal 1:2000

Escala vertical 1:2000



CAPITULO IV

EXTRACCION DE CALIZA

4.1 Método de explotación sin explosivos

La explotación sin explosivos se usaría únicamente para proveer de bloques de corte para la producción de marmetón. Uno de los puntos a favor de la explotación sin explosivos es que la mayoría, de los bloques de corte se extraen sin explosivos. Si los bloques extraídos con explosivos sufriesen algún daño o rajadura en el transcurso de su proceso o peor en el producto ya terminado, se podría generar un rechazo general a este producto.

4.1.1 Métodos usados

En las canteras que se extraen bloques de caliza de la Formación San Eduardo como única o más importante actividad, se utilizan dos

métodos de arranque, con dos tipos de maquinaria.

El primer método, consiste en usar una retroexcavadora de determinada potencia, capaz de desgajar los bloques más superficiales y fracturados por la acción de la meteorización. Se puede observar que con este tipo de maquinaria se ha podido profundizar hasta 5 metros. Luego de soltar los bloques, los apila cumpliendo una función para la cual la maquinaria no ha sido diseñada, pero que igual cumple. Es factible llevar un control visual de la calidad de los bloques. Tiene una producción estimada de 30 bloques por hora.

En el segundo método se usa un bulldozer (D-8 o D-9) que rompe, desprende y apila material, tanto bloques de diferentes tamaños y calidad con tierra, además el peso de la maquinaria fragmenta los bloques. Existe el problema posterior de separar de la pila el material óptimo. Su producción es mucho mayor que el método anterior, aún así esta práctica ya ha sido reemplazada por la anterior.

4.1.2 Otros métodos

Debido a que la mayoría de los estratos no superan los 30 cm. de espesor, es imposible el uso de métodos que usan voladura de precorte, o perforaciones con escasa separación para luego soltar los bloques con cuñas, dificultándose estos métodos por el bajo rendimiento de la barrenación y al buzamiento de los estratos. El corte con hilos helicoidales o cables adolece del mismo problema.

4.2 Método de explotación con explosivos

La explotación con explosivos se usaría preferentemente para la obtención de caliza para producción de cal, carbonato de calcio, agregados y áridos, aplicándolo de manera marginal para la extracción de bloques de corte a medida que se profundice la explotación y los bloques no se encuentren sueltos por efecto de la meteorización.

4.2.1 Método para arranque de material para producir cal, carbonato de calcio, agregados y áridos.

Debido a que estos productos se venden al granel o en granulometrías más finas, su arranque se realiza con el mismo sistema.

- Perforadora : Rotopercusiva con su compresor
- Broca : De botones (3 pulg.)
- Long. total de perforación : 11.5 m.
- Altura de banco : 10 m.
- Sobreperforación : 1.5 m.
- Inclinación de barrenos : 80° - 90°
- Malla de perforación : 3 X 3 m.
- Velocidad de perforación : 15 m/hr
- Carga específica : 0.200 Kg/Ton (ANFO)
- Long. de taco : 3 - 4 m.
- Carga de fondo : 3 cartuchos dinamita
- Accesorios de voladura:

Cordón detonante de 5 gr/m.

Mecha lenta

Retardos de superficie 25 y 50 ms.

4.2.1.1 Diseños de voladura

Como la producción es de 20000 Ton/Mes, se requiere volar 86 barrenos mensuales, es decir una voladura semanal de 22 barrenos. Se perforarán solamente de 2 a 3 filas en los bancos, mientras que al profundizar o abrir un acceso a un banco sin caras libres se volarían más barrenos. Así tenemos tres tipos de diseños básicos, en los cuales sus líneas saldrán en lo posible perpendiculares al rumbo de la estratificación. (Figs. 23, 24 y 25)

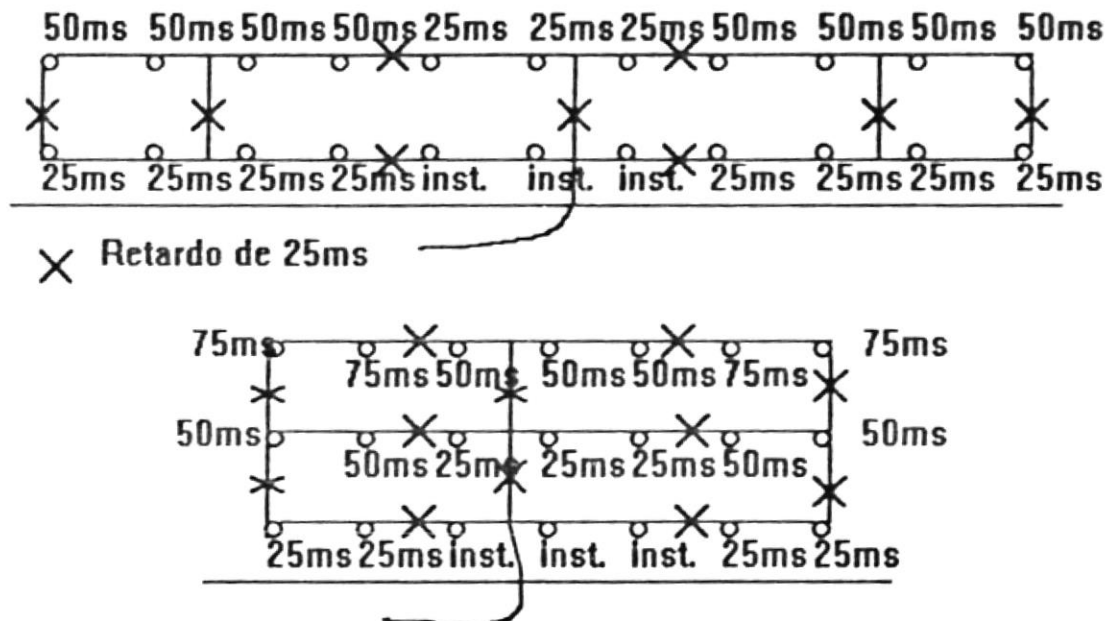


Fig. 23 Diseño de voladura en banco de 1 cara libre

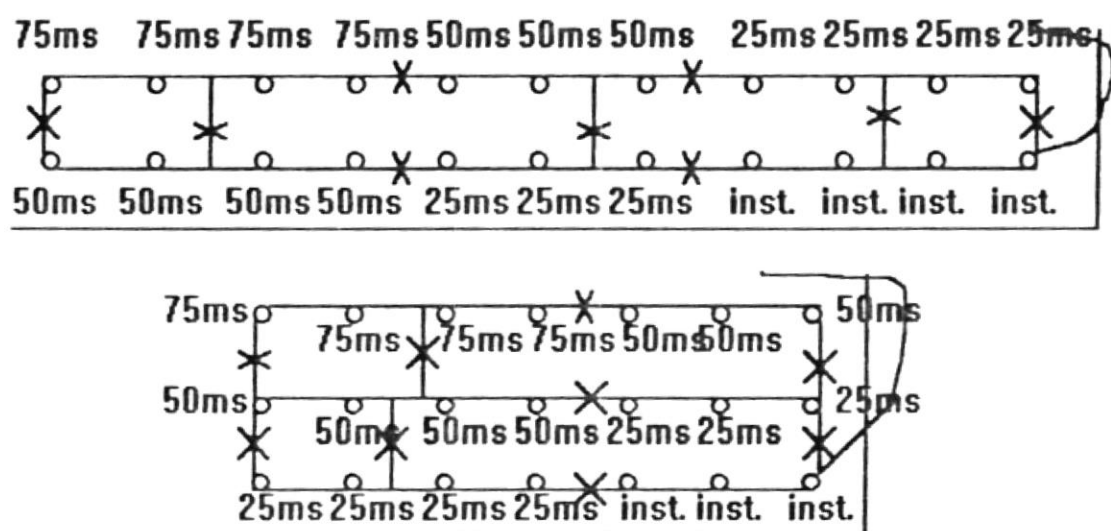


Fig. 24 Diseño de voladura en banco con 2 caras libres

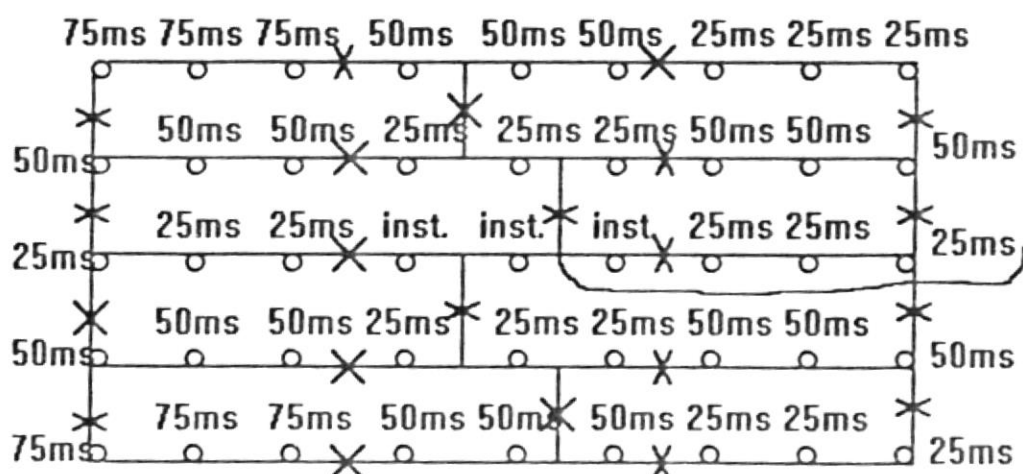


Fig. 25 Diseño de voladura en banco sin caras libres

4.2.2 Método para arranque de material para bloques de corte

Al profundizarse la explotación por debajo de la influencia de la meteorización, o al encontrarse con estratos más potentes y resistentes, será necesario el uso de explosivos para su arranque, pero debido a la necesidad de contar con un mínimo de fragmentación, será clave el uso de un menor factor de carga, una salida de los barrenos en paralelo con el rumbo de la estratificación, y cierta inclinación de los mismos en favor con el buzamiento de la estratificación, de tal forma que el sistema de perforación y voladura cambia.

- Perforadora : Rotopercusiva con su compresor
- Broca : De botones (2 pulg.)
- Long. de perforación: 11.5m. - 5.3m.
- Altura de banco : 10m. - 5m.
- Sobreperforación : 1.5m. - 0.5m.
- Inclinación de los barrenos : 80°
- Malla de perforación: 3 X 3 m.

- Velocidad de perforación : 10 - 15 m/hr.
- Carga específica : 0.050 Kg/Ton (ANFO)
- Long. de taco : 5 m. o 2.5 m.
- Carga de fondo : $\frac{1}{2}$ cartucho de dinamita (1"X8")
- Accesorios de voladura:
 - Cordón detonante (5 gr/m.)
 - Mecha lenta
 - Retardos de superficie 25 y 50 ms.

Los diseños de voladura tendrían la misma base que los antes descritos, pero en menor escala.

4.3 Especificación de equipos y precios

La etapa de extracción de caliza comprende las operaciones de perforación y voladura, que serán divididas por conveniencia y por tratarse de dos operaciones distintas y que no se realizan al mismo tiempo. Los costos se calculan mensualmente.

4.3.1 Perforación

Los costos directos e indirectos se encuentran especificados en la Tabla L del Anexo D.

4.3.2 Voladura

Los costos directos e indirectos se encuentran especificados en la Tabla LI del Anexo D.

4.4 Diseños alternativos

4.4.1 Método de explotación sin explosivos

El valor de la piedra para corte, permite su extracción con los métodos antes mencionados, por esto la operación puede permitirse, pero debe sistematizarse y evitar que se vuelva depredadora.

Así, la retroexcavadora deberá avanzar en paralelo con el rumbo de la estratificación, desgajando los bloques en dirección a favor del buzamiento, sin tratar de profundizar el máximo que permite el brazo de la maquinaria. De esta manera se evita explotar los bloques de un pozo, de la otra manera se obtiene mas

bien una trinchera. El trabajo en trinchera será favorable para la subsiguiente trinchera a explotar que tendrá ya puntos de ataque.

4.4.2 Métodos de explotación con explosivos

Si en el futuro la demanda de productos aumentara, y se tuviera que realizar voladuras de mayor envergadura, de mayor diámetro, con mayor cantidad de cargas explosivas, más barrenos, se tendrá que tomar en cuenta un cambio de método de encendido de las cargas en los barrenos. Así, el tener muchos accesorios de voladura (retardos) en superficie es siempre un riesgo de que pueda cortarse el cordón detonante, al aumentar el número de retardos para tener más caminos que aseguren la secuencia del disparo.

Debido a esto, una voladura con líneas troncales con retardos de diferentes tiempos, evita accesorios en superficie, disminuyendo el largo del cordón detonante que queda fuera del barreno, y se tiene un mejor y más simple manipuleo de los accesorios.

CAPITULO V

CARGA Y TRANSPORTE

5.1 Diseño de accesos a frentes de explotación

5.1.1 Accesos existentes

Se cuenta con dos accesos al frente de explotación o cantera. Ambos caminos son de lastre, estrechos y sometidos a un tráfico pesado, lo que degenera en un camino de malas condiciones, lleno de zanjas y surcos, condiciones que se agravan en la temporada invernal.

La única diferencia entre ellos, es en sus pendientes, lo cual provoca que uno de los caminos sea mejor y de mayor facilidad de mantenimiento por carecer de pendientes fuertes y el otro todo lo contrario, zigzagueante y con pendientes fuertes.

Ambos caminos fueron construidos para el acceso a las canteras vecinas, estando el mejor de ellos cerrado actualmente por trabajos de explotación en la cantera este. Debido a este inconveniente y a las pésimas condiciones del camino operativo en un tramo de sólo 2 Km. toma alrededor de 15 min. su recorrido.

5.1.2 Nuevo acceso

Ya que el actual acceso disponible podría correr igual suerte a medida que la cantera oeste eleve su producción, será imperiosa la necesidad de tener un acceso propio y que preste condiciones más seguras para el transporte.

Para su diseño se tendrá especial cuidado con su pendiente, que no exceda el 8% y el de evitar que la vía sufra de escasa visibilidad, realizándola con la menor cantidad de curvas, contracurvas y en especial de curvas luego de una pendiente, en lo posible. El ancho de la vía recomendable sería de 12 metros.

5.2 Diseño de caminos y rampas principales

La construcción de rampas y caminos para el acceso a los diferentes bancos de explotación es crucial para la operación minera, por lo tanto estas deben cumplir ciertas especificaciones y estar sometidas a un rutinario mantenimiento.

El ancho de vías y rampas deberá permitir el tráfico en los dos sentidos, y además tener un margen de seguridad en los bordes de la misma, así el ancho será de 12 metros.

La pendiente no deberá exceder del 8% en ningún caso, por lo tanto la distancia horizontal a recorrer en las rampas de acceso a los diferentes bancos, deberán de ser de por lo menos 125 m. es decir recorrer una distancia de 125 m. para subir de un banco a otro.

La distancia máxima de acarreo en el tajo no deberá exceder lo 1800 metros.

Para garantizar caminos y rampas en buenas condiciones para el tránsito, es crucial la sobreperforación, la cual deberá ser graduada una vez que se conozca el comportamiento del mineral,

para evitar la formación de baches y patas que dañen neumáticos y maquinaria.

Para lograr el estado óptimo de estas vías será necesario el uso de una motoniveladora y de un regador.

5.3 Producción estimada de operación por turno

5.3.1 Descripción de la operación

Teniendo ya en claro las operaciones de perforación y voladura, la siguiente fase es la carga y transporte del material, la cual tiene sus estrategias claves, tal como la elección de la cargadora y camión, en lo que respecta a elegir la capacidad tanto del cucharón de la cargadora como del balde del camión, para así no sólo reducir el tiempo de llenado del camión, sino también que todas las cucharadas se empleen en su totalidad y no sean más de 3. Así la cargadora CAT 980C con un cucharón de 5 m³ que llena con dos pasadas camiones de 25 Ton de capacidad.

Para el caso de la carga de bloques de corte, la operación de carga realizada con cargadoras

menores, podría sustituirse, debido a que no es la función propia de esta maquinaria y a la falta de seguridad de la misma en el manipuleo de los bloques. Podría sustituirse, ya sea con cargadores en que se reemplace el cucharón por paletas paralelas de capacidad de carga de hasta 4 Ton o con grúas de igual capacidad, ya sean móviles o estacionarias, dependiendo del sitio de extracción de este material, que utilicen recogedores especiales.

Los equipos de carga y transporte estarán sobredimensionados en los primeros años de explotación, pero su elección se basa en su gran versatilidad, pensando en los años subsiguientes de explotación, en los cuales además de aumentar las distancias, podría aumentar la demanda de los productos.

En los primeros 5 años de la vida de la mina, para satisfacer la producción, es suficiente contar con dos camiones de 25 Ton, pero al aumentarse las distancias de acarreo en los subsiguientes años de explotación la implementación de otro camión será crucial para alcanzar los niveles de producción deseados.

5.3.2 Producción

Se trabajará sólo una jornada diaria de 8 horas, de Lunes a Viernes, así la producción diaria deberá ser de 1000 Ton teniendo que realizar los 3 camiones, 40 viajes, es decir, cada uno 13 viajes por día. Descargando en la trituradora primaria de la planta de trituración, o en los patios de reserva.

5.4 Vías de salida del material

La salida del material se realizará por los mismos accesos a los bancos de explotación, vías y rampas, los cuales tendrán el ancho suficiente para que realicen esta operación sin problemas. Ya en el área de descarga del material, deberá ser lo suficientemente ancha para permitir una operación holgada y cómoda, con sitios de espera para descarga.

CAPITULO VI

MERCADEO Y COMERCIALIZACION

6.1 Mercado de productos

La caliza es una materia prima de gran importancia, ya que de ella se generan una gran cantidad de materiales de construcción, como el cemento, agregados y áridos, bloques ornamentales, diversos productos químicos. La demanda de estos y otros productos está garantizada por la cercanía a un centro de masivo consumo, como lo es la ciudad de Guayaquil, la cual además de ser la primera ciudad en habitantes del país, es un centro industrial muy diversificado, y además debemos contar con otras poblaciones y ciudades que no sólo por su cercanía, sino por falta de estos materiales, o de otros que los suplanten, demandarían de ellos.

6.2 Marmetón

Lo constituyen planchas regulares, rectangulares o cuadradas de dimensiones ya establecidas, o irregulares de diversas formas y dimensiones, pero con las caras de superficie mayor cortadas regularmente. Ambos se usan como piedra ornamental, teniendo la cara libre una pulida especial otorgándole un acabado liso y suave. La pulida para el caso de los bloques regulares se realiza en las cortadoras, en los otros casos se los vende sólo cortados, y su pulida se realiza después de su colocación. Su uso va desde acabados exteriores, cubriendo muros, paredes, pisos, hasta interiores, en baldosas, mesones de baño, cocina, tinas, etc.

La demanda de este producto va en incremento, la mejor muestra de esto es la proliferación de cortadoras, no sólo en la Vía a la Costa, sino en otros sitios de la ciudad, inclusive se conoce de la operación con maquinaria automatizada. Su materia prima son bloques arrancados en las canteras, los cuales también tienen su demanda por las citadas cortadoras e incluso por otras fuera de la ciudad.

6.3 Piedra de enchape

Lo constituyen planchas regulares o irregulares que presentan en una de sus caras de mayor superficie, el corte natural de la roca, y el otro cortado por la sierra sin pulir. Se lo utiliza como piedra ornamental de forma más general en exteriores y en menor proporción en interiores, en paredes, pisos, escalas, arcos, etc. Estas piezas son por lo general el resultado del primer corte de las sierras para obtener planchas de marmetón. Su demanda tiene un comportamiento similar al anterior por tener un proceso de manufactura similar.

6.4 Agregados para hormigón

Es el producto que se encarga de proveer volumen y fuerza en el concreto de cemento Portland, mezclas bituminosas de concreto, etc. La mayoría de los agregados son materiales baratos, pero a pesar de su bajo costo por unidad, las toneladas consumidas cada año en el País y el Mundo hace de su industria una de las más importantes en minerales industriales y productos de rocas. Su uso principal es el concreto. Otros usos son materiales de relleno, base o subbase para avenidas, carreteras, etc.

A pesar de la crisis en que vive la industria de la construcción, se espera que la reconstrucción de calles y vías de Guayaquil continúe, y que las obras necesarias para la ciudad se realicen, por lo que entrar en producción en diversos productos es de gran interés.

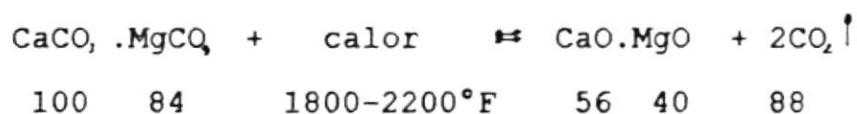
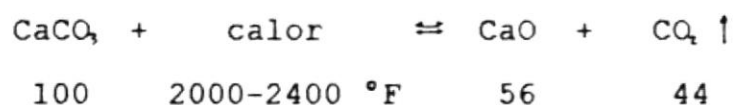
Como muestra de los diversos productos que se pueden generar, se muestra en la Tabla XXXIII del Anexo B, la lista de productos ofrecidos por Calcáreos Huayco S.A. con sus respectivas especificaciones y precios de Mayo de 1994.

6.5 Cal: cal viva, cal hidratada

6.5.1 Descripción del producto y proceso

El término cal, a pesar de ser usado para denotar a casi cualquier tipo de material calcáreo o productos finos de calizas o dolomitas, así como formas calcinadas de cal; sólo se debería usar para la caliza calcinada, mejor conocida como cal viva u óxido de calcio, que también abarca a su producto secundario, la cal hidratada o hidróxido de calcio.

Hay dos tipos básicos de caliza usadas en la manufactura de la cal, la de alto calcio y de alto magnesio. La calcinación de ambos tipos se realiza químicamente como:



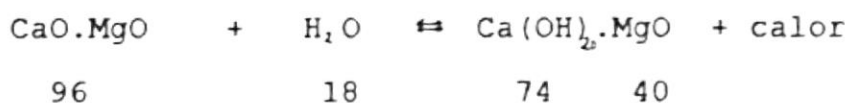
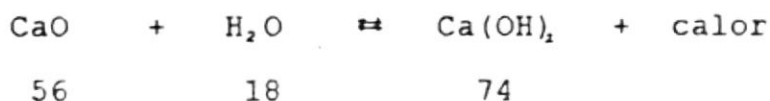
La calcinación se realiza en hornos de cal, con el contenido de la roca de dióxido de carbono expelido como gas. La pérdida de peso en la calcinación es de alrededor del 45%. Debido a su fuerte afinidad con el dióxido de carbono, en especial si hay humedad, se revierte a su forma original, así debe almacenarse en seco.

Generalmente un guijarro de caliza termina del mismo tamaño que el de cal viva luego de la calcinación. Esta se comercializa en el rango de granos de arena hasta 8 pulg., siendo el tamaño más común de $\frac{1}{4}$ a 2 pulg. La cal viva fina se la peletiza a 1 pulg. Para ciertos

usos se la comercializa en tamaños de malla #10 hasta polvo.

Una forma más estable de cal es la cal hidratada, se obtiene por la adición de agua a la cal viva, desmenuzándose en un polvo seco, fino y blanco. Ya no es vulnerable a la humedad, sin embargo persiste su fuerte afinidad por dióxido de carbono.

Las siguientes reacciones químicas reversibles ilustran como la cal hidratada cuando se deshidrata puede revertir a su forma original de óxido:



El valor de la cal para la mayoría de usos depende de su contenido de óxido de calcio, o en el contenido total de óxidos para el caso de la cal dolomítica. La pureza de la cal está influenciada por la pureza de la caliza y segundo por su manufactura. La principal

impureza es sílice, alúmina y R O en especial hierro. Durante la calcinación estas impurezas reaccionan con algo del óxido de calcio, formando diversas formas minerales (silicatos, aluminatos, etc.) de ningún valor al uso químico, reduciendo el contenido disponible de cal en un 3 a 5%. Otro ocasionador de problemas es el dióxido de calcio dando como resultado partículas de piedra sin calcinar remanentes en la cal. El sulfuro de calcio también ocasiona inconvenientes.

La cal hidratada es una fuente más pura de cal que la cal viva ya que en su proceso de hidratación en seco, se usa separación por aire, que físicamente remueve partículas grandes, principalmente las no calcinadas, silicatos, etc.

El análisis típico de cal viva comercial se presenta en la Tabla XXXVI del Anexo B.

6.5.2 Mercado

Sus usos principales en el País son en la agricultura, acuicultura, descontaminando

suelos de materia putrefacta, en el blanqueado y pasteado de paredes, enlucidos, etc.

En la Tabla XXXIV del Anexo B se da una lista de los productos de cal ofrecidos por Calcáreos Huayco S.A., con sus precios hasta Mayo de 1994 y una ligera descripción.

6.6 Carbonato de calcio

El carbonato de calcio, muchas veces mal llamado cal, ya que no es un producto de calcinación, sino únicamente de la reducción de la caliza a finos. Sus usos son variados, como la preparación de fertilizantes agrícolas, encalado de suelos, neutralización de acidez, aumenta la dureza del agua por aporte de calcio, magnesio y fósforo, desinfectante, elaboración de alimentos balanceados, industria del vidrio, etc.

En los últimos años se observa una creciente demanda en la industria camaronera, utilizándose en especial para control de pH, teniendo un uso promedio de 500 Kg. a 1500 Kg. por hectárea en piscinas de la Provincia del Guayas, pero en realidad no se conocen las necesidades reales en las diferentes piscinas y áreas del País, pero se prevee una expansión en su consumo. En la actualidad su uso se realiza

principalmente porque al vecino le resultó y en tal cantidad que el vecino usó.

Existen algunos proveedores de este producto, como CODEMET S.A. que ofrece su producto TAS 820 de 98% de carbonato de calcio, Calcáreos Huayco S.A. que ofrece un producto de menor contenido de carbonato de calcio, entre el 80 y 88%. Ambas utilizan caliza de San Antonio.

En la Tabla XXXV del Anexo B se da una lista de productos de carbonato de calcio ofrecidos por Calcáreos Huayco S.A.

6.7 Comercialización de la producción

Para lograr entrar en competencia con otras canteras que produzcan estos mismos productos, los respectivos precios deberán basarse en los de la competencia o incluso un tanto menores a estos, según lo permitan los diversos costos de extracción y preparación de cada producto.

CAPITULO VII

USO Y DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO

7.1 Sistema de control de mantenimiento

La implementación de un sistema de control de mantenimiento tiene por objetivo ayudar a que la vida de los equipos se extienda, a controlar costos de mantenimiento, reducir los costos de operación y a incrementar la disponibilidad de maquinarias y equipos.

Las funciones del sistema de mantenimiento serán:

1. Mantenimiento de la maquinaria y el equipo existentes
2. Mantenimiento de las construcciones existentes
3. Inspección y lubricación de los equipos y maquinarias
4. Aprovisionamiento

Cada mes, se planeará una reunión de mantenimiento, en la cual se hará conocer los costos de mantenimiento, balances operativos con meses anteriores, problemas que se presentan, cómo prevenirlos y cómo solucionarlos.

Para alcanzar estos objetivos será necesario:

a) Mantener buenos archivos

Todos los componentes de motores, transmisiones, convertidores de torque, diferenciales, etc., se incluyen en este programa. Así, para determinar un apropiado cronograma de mantenimiento para estos componentes, se deberá tener archivos detallados de sus fallas desde el inicio de las operaciones. Mantener estos archivos es un proceso constante, para mantener tanto cronogramas apropiados, e inventarios de repuestos, lo que garantizaría el mínimo tiempo muerto o de para de equipos.

b) Realizar un control de aceite

En cada cambio de aceite, los filtros deben ser examinados en busca de partículas metálicas visibles. También se puede implementar un programa de análisis de aceite, que permita detectar partículas de desgaste y otros contaminantes suspendidos en el aceite, en todos los

compartimientos de fluidos de los equipos. El éxito de este programa depende de la rapidez con que se cuenten los resultados de estos análisis.

c) Realizar un control de neumáticos

Se previene de los altos costos que implican. Un continuo chequeo de ellos manteniendo la presión de aire correcta, buscando grietas, contribuye a una vida operativa más larga.

d) Realizar turnos de mantenimiento especiales

Durante días de descanso o de festividades, se podrá realizar un turno de mantenimiento especial adicional, en el cual se organice la limpieza de equipo, inspección de sistemas eléctricos, trabajos de reparación mecánica y soldadura. Todo esto para garantizar una máxima disponibilidad del equipo.

7.2 Uso efectivo de disponibilidad

Para medir la relación uso y disponibilidad del equipo, se usan cuatro factores que miden la operación de cada equipo o maquinaria en la mina, de los cuales se llevará una estadística diaria, tal que permita que cada mes se los evalúe para compararlos con los meses anteriores.

Las variables utilizadas para calcular estos factores son:

- HT : Horas Trabajadas
- HR : Horas en Reparación
- DO : Demoras Operativas
- ED : Equipos a Disposición u Horas Paradas
- HTP : Horas Totales Programadas

Los factores son:

A)Disponibilidad Mecánica: Determina el tiempo perdido por razones mecánicas.

$$\frac{HT + DO}{HR + HT + DO} \times 100$$

B)Disponibilidad Física: Determina la disponibilidad operacional total, incluyendo tiempos perdidos.

$$\frac{DO + HT + ED}{HTP} \times 100$$

C)Uso de Disponibilidad o Eficiencia Operativa: Establece el uso efectivo del equipo.

$$\frac{HT}{HT + DO + ED} \times 100$$

D)Utilización Efectiva de Disponibilidad: Porcentaje total de uso del equipo relacionando horas de operación entre el total de horas programadas.

$$\frac{DO + HT}{HTP} \times 100$$

En las operaciones de la mina estos diversos factores se deben mantener arriba del 80%.

7.3 Variables de operación

Toda maquinaria deberá someterse a un período de revisión de 10 a 15 min. al inicio de sus labores diarias, realizándose una breve inspección (walk around) de los mismos.

La disponibilidad mecánica podrá sobrepasar el 80% mientras se adopte la medida de realizar reparaciones, cambios de aceite, filtros y neumáticos, en turnos de mantenimiento especiales los fines de semana y/o días feriados.

Para lograr el objetivo de contar con una disponibilidad física del 80% o mayor, de las maquinarias y equipos de la mina, corresponderá en especial al departamento de Desarrollo y al de Ingeniería que son los encargados del Plan de Minado a corto y largo plazo, que proveerán los desplazamientos de los diferentes equipos en la mina.

La eficiencia operativa está a cargo de cada departamento que tenga a su cargo una operación, y la cual deberá garantizar un libre tránsito y uso de los equipos, para así realizar la operación que le corresponda, la utilización efectiva de disponibilidad correrá a cargo de cada departamento de igual forma, encargándose de vigilar que se cumplan las horas programadas de operación.

CAPITULO VIII

ORGANIZACION Y SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS

8.1 Organización Administrativa

Se plantea en el siguiente flujo la organización administrativa de la industria, compuesta de diversos departamentos desarrollando cada uno actividades diferentes, y sin interponerse en las decisiones de otros departamentos (Fig. 26).

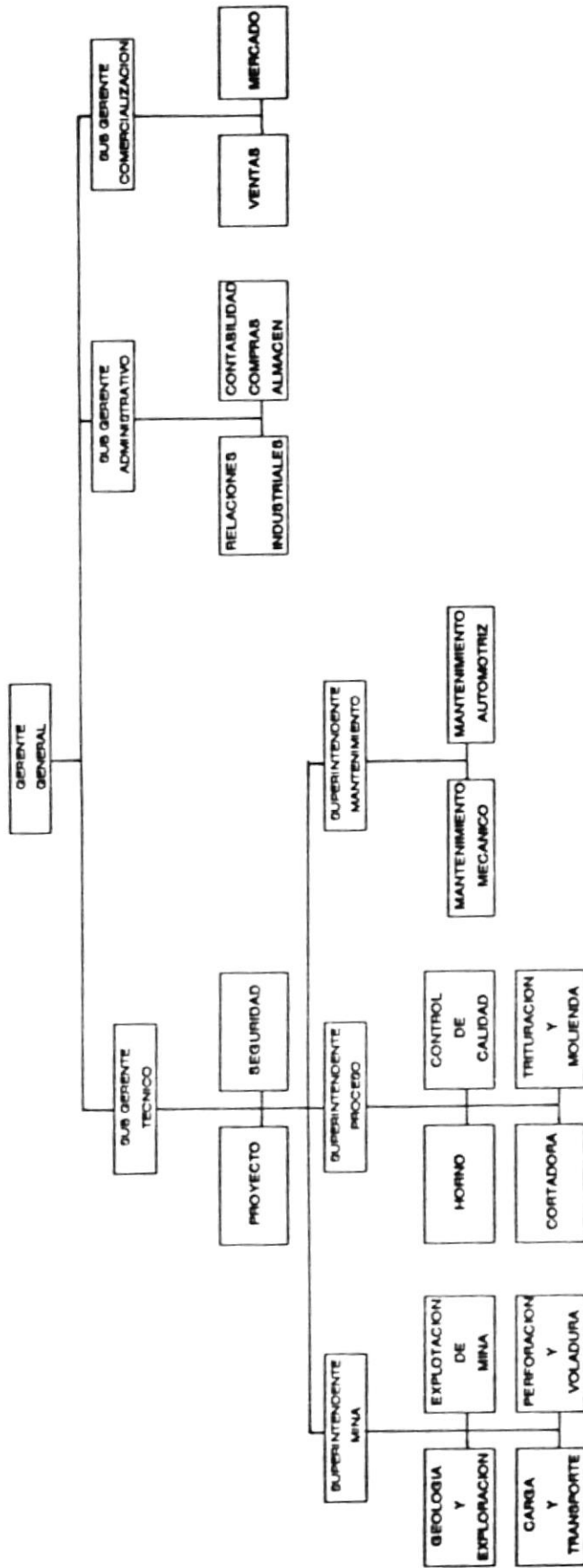


FIG. 26 DIAGRAMA DE ORGANIZACION ADMINISTRATIVA

8.2 Sistema de Ingeniería de Seguridad

La ingeniería de seguridad es una herramienta de gestión, pasando a formar parte de las operaciones de la empresa, para obtener resultados que garanticen la supervivencia de la organización empresarial, sin pasar por alto que cualquier motivación no afecte la integridad física ni mental del trabajador.

8.2.1 Estadística

El propósito de estudios estadísticos de accidentes de trabajo es la medición del desempeño de seguridades o la separación de elementos asociados a accidentes o heridos. De mucha ayuda puede servir la determinación del horario de la ocurrencia de accidentes, comparaciones con otras industrias similares, etc.

El buen uso de esta información permitirá determinar si un peligro o combinación de peligros han sido controlados, si se extiende la ocurrencia de un tipo de accidente y la efectividad de los esfuerzos de seguridad.

Los dos términos estadísticos de seguridad a utilizar son frecuencia y severidad. Frecuencia se refiere a la razón en que heridas o dolencias ocurren, y se la establece como heridas por 1 millón de horas-hombre de exposición en el trabajo. Severidad se refiere al total de días de para por 1 millón de horas-hombre de exposición en el trabajo.

NHD : Número de heridas discapacitantes

DTD : Días totales de discapacidad

THHET : Total horas-hombre exposición en el
trabajo

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{NHD} \times 1000000}{\text{THHET}}$$

$$\text{Severidaed} = \frac{\text{DTD} \times 1000000}{\text{THHET}}$$

Además, se llevará archivos detallados de costos directos e indirectos de maner individual y colectiva. Así, se podrá evaluar y determinar las políticas de seguridad, selección de planes de seguros, predicciones de costos futuros, etc.

8.2.2 Control y medidas

Los datos estadísticos, sin un manejo y análisis de los mismos son de poca utilidad. Además podrán sucederse diversas situaciones de riesgo en potencia, accidentes menores, que no entrarán en los datos estadísticos, lo cual no implica que no deban tomarse en cuenta. Así se realizará una reunión cada 2 semanas, en las cuales se analizarán todas estas situaciones y se dictarán normas y medidas para subsanar malos procedimientos que llevan a situaciones de riesgo o accidentes.

8.3 Sistema de control de calidad

La mejor forma de competir con otras canteras o distribuidoras además de mejores precios, es asegurar un buen control de calidad que garantice las propiedades del producto. Así, para garantizar la calidad del producto, se efectuarán muestreos y diversos análisis en diferentes partes del proceso.

8.3.1 En la mina

Para el caso de bloques de corte, se realizará un examen visual en busca de nódulos de sílice, bloques gruesos mayores de 20 cm. de ancho y de buen color y consistencia.

Una vez realizadas las perforaciones, se realizarán análisis químicos cuantitativos de los polvos de perforación de CaCO_3 , SiO_2 , Al_2O_3 ; Fe_2O_3 , MgO , CaO , SO_3 , CO_2 .

8.3.2 En la planta de trituración y molienda

En la planta de trituración se llevará un especial cuidado del control granulométrico, tanto para la producción de agregados, como para la siguiente operación de molienda, para la producción de carbonato de calcio.

Como el proceso de producción de agregados termina con esta operación, será conveniente realizar además análisis de masa unitaria, plasticidad, densidad, desgaste "sulfato de sodio", "Los Angeles", y de absorción.

Así mismo el proceso de producción de carbonato de calcio que termina con la molienda, será necesario realizar análisis químicos cuantitativos de contenidos de SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , SO_3 , CO_3Ca , CO_2 , y además determinar porcentajes de humedad y densidad.

8.3.3 En el horno de cal

En el proceso de manufactura tanto de cal viva como de cal hidratada, se realizará análisis químicos cuantitativos de contenidos de CaO , MgO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SO_3 , NaO , K_2O , CO_3Ca , CO_2Ca , así como determinar porcentajes de humedad y densidad. Este control debe realizarse tanto antes como después del proceso, para poder evaluarlo. También debe realizarse un análisis de granulometría.

CAPITULO IX

COSTOS DE OPERACION Y ANALISIS ECONOMICO

9.1 Costos de operación

Los costos de perforación y voladura, tanto mensual como por tonelada de caliza, se encuentran en el Anexo C, en las Tablas XXXVII y XXXVIII. En el mismo Anexo se presentan los costos de excavación y carguio en la Tabla XXXIX, los costos de transporte en la Tabla XL, los costos del Horno de cal en la Tabla XLI, los costos del molino para producción de carbonato de calcio en la Tabla XLII, los costos de la planta para producción de agregados y áridos en la Tabla XLIII, los costos de una cortadora para marmetón en la Tabla XLIV, y por último los costos del proceso total en la Tabla XLV.

Así, los costos de operación por tonelada de cada producto se encuentran detallados en la Tabla XLV del Anexo C, con una explotación de 20000 toneladas

mensuales, da un total de S/. 680,927,500 mensuales, detallados en la misma Tabla XLV del Anexo C.

9.2 Ingresos por ventas

Supuestos:

a) De cal:

$$200\text{Ton/dX22dXS/.210000/TonX0.8= S/.739,200,000}$$

b) De carbonato de calcio:

$$110\text{Ton/dX22dXS/.60000/TonX0.8= S/.116,160,000}$$

c) De agregados y áridos:

$$200\text{Ton/dX22dXS/.8000/TonX0.8= S/. 28,160,000}$$

d) De bloques para corte:

$$110\text{Ton/dX22dXS/.60000/TonX0.8= S/.116,160,000}$$

$$\text{Total ingresos ventas mensuales = S/. 999,680,000}$$

9.3 Rentabilidad y retorno de la inversión

Se procederá esta evaluación para un período de explotación de 20 años, con los parámetros antes calculados de costos de operación y además con una inversión total aquí desglosada.

Planta:

-Sistema de trituración	S/.	500,000,000
-Cortadora	S/.	300,000,000
-Horno de cal	S/.	1,500,000,000
-Molino	S/.	100,000,000

Subtotal	S/.	2,400,000,000

Superficie y servicios:

-Reservorio y suministro de agua	S/.	80,000,000
-Energía	S/.	200,000,000
-Oficinas generales y almacén	S/.	60,000,000
-Talleres de mantenimiento	S/.	60,000,000
-Laboratorio	S/.	50,000,000

Subtotal	S/.	450,000,000
Total	S/.	2,850,000,000

A) Excedente neto de operación mensual:

$$S/.999,680,000 - S/.680,927,500 = S/.318,752,500$$

B) Excedente neto de operación anual:

$$S/. 318,752,500 \times 12 = S/.3,825,030,000$$

Supondremos excedentes anuales constantes para los cálculos de Indices del Proyecto, además:

C , Inversión inicial
 I_k , Ingreso neto en período de tiempo k
 n , vida económica del proyecto
 i , tasa de interés de oportunidad

C) Excedente, G:

$$G = \sum_{k=1}^n I_k (1+i)^{-k} - C$$

$$G = I_k \times \text{USPWF}(n, i) - C$$

$$G = I_k \times \text{USPWF}(20, .40) - C$$

$$G = (3,825,030,000 \times 2.4970) - 2,850,000,000$$

$$G = S/. 6,701,099,910$$

D) Tasa de rendimiento de la inversión

Método realista:

$$R = \sqrt[n]{\frac{\sum_{k=1}^n I_k (1+i)^{-k}}{C}} - 1$$

$$R = \sqrt[n]{\frac{I_k \times \text{USCAF}(n, i)}{C}} - 1$$

$$R = \sqrt[20]{\frac{3,825,030,000 \times \text{USCAF}(20, .40)}{2,850,000,000}} - 1$$

$$R = 0.4858$$

$$R = 48.58\%$$

Método optimista:

$$I_k \times \text{USPWF}(n, i) = C$$

$$3,825,030,000 \times \text{USPWF}(20, i) = 2,850,000,000$$

$$i = 0.745 \times \text{USPWF}(20, i)$$

$$i = 509.7\%$$

E) Ganancia sobre inversión, PGI:

$$\text{PGI} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \times \frac{\sum_{k=1}^n I_k (1+i)^{-k} - C}{C} \times 100$$

$$\text{PGI} = 0.4 \times \frac{G}{C} \times 100$$

$$\text{PGI} = 0.4 \times 2.35 \times 100$$

$$\text{PGI} = 94.05\%$$

F) Período de cancelación, PC:

$$C = \sum_{k=1}^{\infty} I_k (1+i)^{-k}$$

$$C = I_k \times \text{USPWF}(PC, i)$$

$$2,850,000,000 = 3,285,030,000 \times \text{USPWF}(PC, .40)$$

$$PC < 1 \text{ año}$$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A partir de las reservas calculadas y de la escasa cubierta de suelo del yacimiento, el proyecto de minado y de producción de diferentes productos es de gran interés y rentabilidad.
- Para aquellas canteras que se dedican a la extracción de caliza para la producción de un sólo producto, como lo son los bloques para corte, se puede implementar la producción de otros productos señalados en este trabajo, lo cual significaría mayores ingresos, con menor desperdicio de materia prima.
- Tanto la secuencia como el plan de minado, no tienen que seguirse con toda estrictez, mas bien, es un guía en la cual basarse para satisfacer el objetivo de alcanzar la producción requerida.
- La producción mensual de 20000 Ton. aumentará en algún punto de la vida operativa de la mina, lo que no implica que tanto la secuencia y el plan de minado de

este trabajo sean desechados, por el contrario, los mapas y tablas expuestos serán claves para señalar los bancos disponibles a explotar.

-Preveer el paso a minado subterráneo, no es un paso apresurado, a pesar que haya que esperar por lo menos unos 50 años, que puede ser mucho menos si la producción se eleva de acuerdo al mercado. Tomar en cuenta este paso, será un factor importante para que exista un período de transición acertado entre el minado superficial y el subterráneo.

-Para el normal tránsito hacia la mina, salida y entrada de materiales, equipos y productos terminados será imperiosa la implementación de una nueva vía de acceso que preste todas las medidas de seguridad y comodidad que ya han sido descritos en este trabajo.

-Debe evitarse realizar la carga de bloques para corte con la retroexcavadora, primero porque este equipo realiza la labor de extracción de bloques, que no debe parar, segundo porque la hora de servicio es mucho más cara que el de la cargadora, y tercero por ser una operación riesgosa como se puede apreciar en la fotografía 12 del Anexo E.

- La operación de carga con la cargadora frontal, no está libre de críticas, así la operación requiere de mucho manipuleo, tanto al ayudar en colocar bloques en la cuchara, como al depositarlos en el camión. Manipuleo que expone a los ayudantes a golpes, cortes y serios accidentes. Así esta operación podría ser reemplazada, ya sea por una cargadora de paletas paralelas o por grúas, ya sean móviles o estacionarias. El manipuleo de los bloques no podrá ser erradicado en su totalidad, mientras los bloques extraídos sean irregulares y de diversas dimensiones, pero los riesgos de accidentes pueden reducirse empleando maquinaria más óptima para realizar el trabajo de carga.

- Para una operación a pequeña escala como esta, cualquier falla de equipos y maquinaria representa pérdidas de tiempo y dinero, peor aún si no se tiene los repuestos a la mano, de aquí la importancia de implementar récords o archivos del desempeño de equipos y maquinarias, que prevean el tiempo de su duración y de los repuestos a cambiar, y así contar con un bien dotado almacén de repuestos.

- En la industria de explotación minera, como en cualquier otra, es de vital importancia un acertado plan de mantenimiento y seguridad, ya que estos campos se relacionan y complementan. Así no basta enumerar

medidas a tomar, sino discutir las y hacer partícipe a todo el personal de su importancia, no sólo para la compañía, sino para ellos mismos. Con este objetivo en mente se realizarán reuniones cada dos semanas para discutir y participar de estos temas.

-Con la breve evaluación de rentabilidad del proyecto, se puede observar, que es de gran interés económico, siempre y cuando se tenga un volumen de ventas como el señalado, por lo tanto se recomienda realizar una evaluación de mercado más profunda tanto interna como externa, y realizar promociones que aseguren estos o mayores niveles de ventas.

ANEXOS

ANEXO A

SECUENCIA DE MINADO

TABLA VII

SECUENCIA DE MINADO

1995

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	4	170-180	20000
Septiembre	5	170-180	20000
Octubre	4	160-170	20000
Noviembre	4	160-170	10000
	5	160-170	10000
Diciembre	5	160-170	20000
Enero	5	160-170	10000
	6	160-170	10000
Febrero	6	160-170	20000
Marzo	4	150-160	10000
	5	150-160	10000
Abril	5	150-160	20000
Mayo	6	150-160	20000
Junio	6	150-160	10000
	7	150-160	10000
Julio	7	150-160	10000
	6	150-160	10000
TOTAL			240000



BIBLIOTECA

TABLA VIII

SECUENCIA DE MINADO

1996

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	6	170-180	20000
Septiembre	7	170-180	20000
Octubre	7	170-180	10000
	8	170-180	10000
Noviembre	8	160-170	20000
Diciembre	8	160-170	20000
Enero	7	160-170	10000
	8	160-170	10000
Febrero	8	150-160	10000
	9	150-160	10000
Marzo	9	150-160	20000
Abril	9	150-160	10000
	10	150-160	10000
Mayo	8	160-170	10000
	9	160-170	10000
Junio	9	160-170	20000
Julio	9	160-170	10000
	10	160-170	10000
TOTAL			240000

TABLA IX

SECUENCIA DE MINADO

1997

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	8	170-180	10000
	9	170-180	10000
Septiembre	9	170-180	20000
Octubre	10	170-180	10000
	4	180-190	10000
Noviembre	4	180-190	20000
Diciembre	4	180-190	10000
	5	180-190	10000
Enero	4	150-160	20000
Febrero	4	150-160	20000
Marzo	5	150-160	20000
Abril	5	150-160	20000
Mayo	5	180-190	10000
	6	180-190	10000
Junio	6	180-190	10000
	7	180-190	10000
Julio	7	180-190	10000
	8	180-190	10000
TOTAL			240000

TABLA X

SECUENCIA DE MINADO

1998

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	8	180-190	10000
	4	170-180	10000
Septiembre	4	170-180	20000
Octubre	5	170-180	20000
Noviembre	6	170-180	20000
Diciembre	7	170-180	20000
Enero	6	150-160	20000
Febrero	6	150-160	10000
	7	150-160	10000
Marzo	7	150-160	20000
Abril	7	150-160	10000
	8	150-160	10000
Mayo	9	180-190	20000
Junio	9	180-190	20000
Julio	10	180-190	20000
TOTAL			240000

TABLA XI

SECUENCIA DE MINADO

1999

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	3	180-190	20000
Septiembre	3	180-190	20000
Octubre	2	180-190	20000
Noviembre	2	180-190	20000
Diciembre	2	180-190	10000
	1	180-190	10000
Enero	6	150-160	20000
Febrero	9	150-160	20000
Marzo	10	150-160	20000
Abril	7	160-170	10000
	8	160-170	10000
Mayo	8	160-170	20000
Junio	9	160-170	20000
Julio	10	160-170	20000
TOTAL			240000

TABLA XII

SECUENCIA DE MINADO

2000

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	2	180-190	10000
	3	190-200	10000
Septiembre	3	190-200	20000
Octubre	4	190-200	20000
Noviembre	4	190-200	10000
	5	190-200	10000
Diciembre	5	190-200	20000
Enero	5	190-200	10000
	6	190-200	10000
Febrero	6	190-200	20000
Marzo	6	190-200	10000
	7	190-200	10000
Abril	7	190-200	20000
Mayo	8	190-200	10000
	9	190-200	10000
Junio	9	190-200	10000
	10	190-200	10000
Julio	10	190-200	20000
TOTAL			240000

TABLA XIII

SECUENCIA DE MINADO

2001

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	3	170-180	20000
Septiembre	3	170-180	10000
	2	170-180	10000
Octubre	2	170-180	20000
	1		
Noviembre	1	170-180	10000
	3	160-170	10000
Diciembre	3	160-170	20000
Enero	3	160-170	10000
	2	160-170	10000
Febrero	2	160-170	20000
Marzo	2	160-170	10000
	1	160-170	10000
Abril	1	160-170	20000
Mayo	5	150-160	10000
	6	150-160	10000
Junio	2	180-190	10000
	3	180-190	10000
Julio	3	180-190	20000
TOTAL			240000

TABLA XIV

SECUENCIA DE MINADO

2002

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	5	200-210	10000
	6	200-210	10000
Septiembre	6	200-210	20000
Octubre	7	200-210	20000
Noviembre	7	200-210	20000
Diciembre	7	200-210	10000
	8	200-210	10000
Enero	8	200-210	20000
Febrero	3	180-190	20000
Marzo	3	180-190	20000
Abril	3	180-190	20000
Mayo	8	200-210	10000
	9	200-210	10000
Junio	9	200-210	20000
Julio	10	200-210	20000
TOTAL			240000

TABLA XV

SECUENCIA DE MINADO

2003

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	1	170-180	20000
Septiembre	1	170-180	20000
Octubre	1	170-180	20000
Noviembre	2	170-180	20000
Diciembre	2	170-180	20000
Enero	2	170-180	20000
Febrero	2	170-180	20000
Marzo	2	170-180	20000
Abril	3	170-180	20000
Mayo	3	170-180	20000
Junio	3	170-180	20000
Julio	3	170-180	20000
TOTAL			240000

TABLA XVI

SECUENCIA DE MINADO

2004

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	5	190-200	10000
	6	190-200	10000
Septiembre	6	190-200	20000
Octubre	6	190-200	20000
Noviembre	4	180-190	20000
Diciembre	4	180-190	20000
Enero	4	180-190	20000
Febrero	4	180-190	10000
	5	180-190	10000
Marzo	4	180-190	10000
	5	180-190	10000
Abril	4	180-190	10000
	5	180-190	10000
Mayo	3	170-180	20000
Junio	3	170-180	20000
Julio	3	170-180	20000
TOTAL			240000

TABLA XVII

SECUENCIA DE MINADO

2005

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	3	170-180	20000
Septiembre	1	160-170	20000
Octubre	1	160-170	20000
Noviembre	1	160-170	20000
Diciembre	1	160-170	20000
Enero	2	160-170	20000
Febrero	2	160-170	20000
Marzo	2	160-170	20000
Abril	2	160-170	20000
Mayo	2	160-170	20000
Junio	2	160-170	20000
Julio	2	160-170	20000
TOTAL			240000

TABLA XVIII

SECUENCIA DE MINADO

2006

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	5	140-150	20000
Septiembre	6	140-150	20000
Octubre	7	140-150	20000
Noviembre	8	140-150	20000
Diciembre	9	140-150	20000
Enero	10	140-150	20000
Febrero	9	140-150	20000
Marzo	8	140-150	20000
Abril	7	140-150	20000
Mayo	6	140-150	20000
Junio	5	140-150	20000
Julio	5	140-150	10000
	6	140-150	10000
TOTAL			240000

TABLA XIX

SECUENCIA DE MINADO

2007

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	6	140-150	20000
Septiembre	7	140-150	20000
Octubre	4	150-160	20000
Noviembre	5	150-160	20000
Diciembre	5	150-160	10000
	6	150-160	10000
Enero	6	150-160	20000
Febrero	6	150-160	10000
	7	150-160	10000
Marzo	7	150-160	20000
Abril	7	150-160	10000
	8	150-160	10000
Mayo	8	150-160	20000
Junio	8	150-160	10000
	3	150-160	10000
Julio	3	150-160	10000
	2	150-160	10000
TOTAL			240000

TABLA XX

SECUENCIA DE MINADO

2008

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	1	150-160	20000
Septiembre	1	150-160	20000
Octubre	1	150-160	20000
Noviembre	1	150-160	20000
Diciembre	1	160-170	20000
Enero	1	160-170	20000
Febrero	2	160-170	20000
Marzo	2	160-170	20000
Abril	8	160-170	20000
Mayo	8	160-170	20000
Junio	8	160-170	10000
	9	160-170	10000
Julio	9	160-170	20000
TOTAL			240000

TABLA XXI

SECUENCIA DE MINADO

2009

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	7	190-200	20000
Septiembre	7	190-200	10000
	8	190-200	10000
Octubre	8	190-200	20000
Noviembre	9	190-200	20000
Diciembre	9	190-200	10000
	10	190-200	10000
Enero	5	180-190	20000
Febrero	5	180-190	10000
	6	180-190	10000
Marzo	6	180-190	20000
Abril	6	180-190	10000
	7	180-190	10000
Mayo	7	180-190	20000
Junio	7	180-190	10000
	8	180-190	10000
Julio	8	180-190	20000
TOTAL			240000

TABLA XXII

SECUENCIA DE MINADO

2010

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	8	180-190	20000
Septiembre	9	180-190	20000
Octubre	9	180-190	20000
Noviembre	10	180-190	10000
	3	170-180	10000
Diciembre	4	170-180	20000
Enero	4	170-180	10000
	5	170-180	10000
Febrero	5	170-180	20000
Marzo	6	170-180	20000
Abril	6	170-180	10000
	7	170-180	10000
Mayo	7	170-180	20000
Junio	8	170-180	20000
Julio	8	170-180	20000
TOTAL			240000

TABLA XXIII

SECUENCIA DE MINADO

2011

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	9	170-180	20000
Septiembre	9	170-180	10000
	10	170-180	10000
Octubre	10	170-180	20000
Noviembre	3	160-170	20000
Diciembre	3	160-170	10000
	4	160-170	10000
Enero	4	160-170	20000
Febrero	5	160-170	20000
Marzo	5	160-170	10000
	6	160-170	10000
Abril	6	160-170	20000
Mayo	7	160-170	20000
Junio	7	160-170	20000
Julio	7	160-170	10000
	8	160-170	10000
TOTAL			240000

TABLA XXIV

SECUENCIA DE MINADO

2012

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	8	160-170	20000
Septiembre	8	160-170	10000
	9	160-170	10000
Octubre	9	160-170	20000
Noviembre	2	150-160	20000
Diciembre	2	150-160	10000
	3	150-160	10000
Enero	3	150-160	20000
Febrero	4	150-160	20000
Marzo	4	150-160	20000
Abril	5	150-160	20000
Mayo	5	150-160	20000
Junio	7	150-160	20000
Julio	7	150-160	10000
	8	150-160	10000
TOTAL			240000

TABLA XXV

SECUENCIA DE MINADO

2013

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	2	150-160	20000
Septiembre	2	150-160	20000
Octubre	2	150-160	20000
Noviembre	2	150-160	20000
Diciembre	7	150-160	20000
Enero	7	150-160	20000
Febrero	8	150-160	20000
Marzo	8	150-160	20000
Abril	9	150-160	20000
Mayo	9	150-160	20000
Junio	9	150-160	20000
Julio	9	150-160	20000
		TOTAL	240000

TABLA XXVI

SECUENCIA DE MINADO

2014

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	5	140-150	10000
	4	140-150	10000
Septiembre	5	140-150	10000
	4	140-150	10000
Octubre	4	140-150	20000
Noviembre	5	140-150	20000
Diciembre	5	140-150	10000
	6	140-150	10000
Enero	6	140-150	20000
Febrero	7	140-150	20000
Marzo	7	140-150	20000
Abril	8	140-150	20000
Mayo	8	140-150	20000
Junio	9	140-150	20000
Julio	9	140-150	20000
TOTAL			240000

TABLA XXVII

SECUENCIA DE MINADO

2015

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	7	210-220	20000
Septiembre	8	210-220	20000
Octubre	8	210-220	10000
	9	210-220	10000
Noviembre	9	210-220	10000
	10	210-220	10000
Diciembre	10	210-220	20000
Enero	5	200-210	10000
	6	200-210	10000
Febrero	6	200-210	20000
Marzo	3	190-200	10000
	4	190-200	10000
Abril	4	190-200	10000
	5	190-200	10000
Mayo	2	180-190	10000
	3	180-190	10000
Junio	3	180-190	10000
	2	170-180	10000
Julio	2	170-180	10000
	1	170-180	10000
TOTAL			240000

TABLA XXVIII

SECUENCIA DE MINADO

2016

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	8	220-230	20000
Septiembre	8	220-230	20000
Octubre	8	220-230	20000
Noviembre	9	220-230	20000
Diciembre	9	220-230	20000
Enero	10	220-230	20000
Febrero	10	220-230	10000
	7	210-220	10000
Marzo	5	190-200	20000
Abril	4	180-190	20000
Mayo	4	180-190	20000
Junio	2	170-180	20000
Julio	3	170-180	20000
TOTAL			240000

TABLA XXIX

SECUENCIA DE MINADO

2017

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	8	230-240	20000
Septiembre	9	230-240	20000
Octubre	9	230-240	20000
Noviembre	9	230-240	20000
Diciembre	10	230-240	20000
Enero	10	230-240	20000
Febrero	10	230-240	10000
	7	220-230	10000
Marzo	7	220-230	20000
Abril	6	220-230	20000
Mayo	6	220-230	10000
		210-220	10000
Junio	6	210-220	20000
Julio	7	210-220	20000
TOTAL			240000

TABLA XXX

SECUENCIA DE MINADO

2018

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	8	220-230	20000
Septiembre	8	220-230	20000
Octubre	8	220-230	20000
Noviembre	8	220-230	20000
Diciembre	9	220-230	20000
Enero	9	220-230	20000
Febrero	9	220-230	20000
Marzo	10	220-230	20000
Abril	10	220-230	20000
Mayo	10	220-230	20000
Junio	7	220-230	10000
	7	210-220	10000
Julio	7	210-220	20000
TOTAL			240000

TABLA XXXI

SECUENCIA DE MINADO

2019

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	8	210-220	20000
Septiembre	9	210-220	20000
Octubre	10	210-220	20000
Noviembre	8	210-220	20000
Diciembre	9	210-220	20000
Enero	10	210-220	20000
Febrero	8	210-220	20000
Marzo	9	210-220	20000
Abril	10	210-220	20000
Mayo	9	210-220	20000
Junio	6	200-210	20000
Julio	5	200-210	20000
TOTAL			240000

TABLA XXXII

SECUENCIA DE MINADO

2020

MES	SECCION	NIVEL	TONELADAS
Agosto	7	210-220	20000
Septiembre	8	210-220	20000
Octubre	8	210-220	10000
	9	210-200	10000
Noviembre	9	210-220	10000
	10	210-200	10000
Diciembre	10	210-220	20000
Enero	5	200-210	10000
	6	200-210	10000
Febrero	6	200-210	20000
Marzo	3	190-200	10000
	4	190-200	10000
Abril	4	190-200	10000
	5	190-200	10000
Mayo	2	180-190	10000
	3	180-190	10000
Junio	3	180-190	10000
	2	170-180	10000
Julio	2	170-180	10000
	1	170-180	10000
TOTAL			240000

ANEXO B

PRODUCTOS DE CALIZA

TABLA XXXIII

ACEROS AISLADOS Y ARJIDOS

LISTA DE PRECIOS				
PRODUCTO	TAMANO	FALTM/K	S/IM	S/IM
Acero para asfalto	0-475	1.4		7500
Acero fina laminacion	0-250	1.4		9500
Acero gruesa laminacion	15-4	1.4		8100
Acero laminacion	0-475	1.4		9500
Placa laminacion	5-25	1.35		12700
Placa base (clase 1)	0-38	1.5		12200
Placa base (clase 2)	0-50	1.85		8900
Placa gruesa N 78	2-12	1.35		12500
Placa fina N B	2-9	1.35		12200
Placa 3.4	9-25	1.35		13800
Placa N 4	19-38	1.35		10500
Placa # 487	5-38	1.35		12500

TABLA XXXIV

CAJES

PRODUCTOS	FUERZA	GRANULOMETRÍA	PRECIO S/ /TM	ÁREAS DE UTILIZACIÓN
Cal viva (340)	75%-80% óxido de ca- lacio	0.00-10.5um	200000	Fundición de metales curtiembres, camarconeras criaderos avícolas pozas septicas alcantarillas aguas servidas etc
Cal química P 24 (350HK)	80%-84% óxido de ca- lacio	0.00-150 um	230000	Piscinas camarconeras potabilización de agua, Insarinas Azucareras Agricultura, curtiembres extracción de oca, etc.
Cal química altobuz (350HK)	84%-88% óxido de ca- lacio	0.00-0.75 um	260000	Fuñuras de facturas carcas, cerramientos etc., postado de paredes
Cal hidratada (normativa)	28%-35% óxido de ca- lacio	0.00-150 um	180000	Morteros para pegar bloques, volocar y empesar

TABLA XXXV

CARBONATOS

PRODUCTOS	PUREZA	GRANULOMETRIA	AREAS DE UTILIZACION
Carbonacal (CO Ca)	80%-86% carbonato de calcio	(0.02-150um.)	Camaroneras alimentos balanceados, etc.
Calciomar (CO Ca) granular	80%-86% carbonato de calcio	(1.10-1.18 mm.)	Piscinas camaroneras
Carbonato fertilizante	84%-88% carbonato de calcio	(1.18-3 mm.)	Fertilizante agricola

TABLA XXXVI

ANALISIS TIPICO DE CAL VIVA COMERCIAL

COMPONENTE	CAL DE ALTA CALIZA (%)	CAL DOLOMITICA (%)
CaO	93.25-98	55.5-57.5
MgO	0.3-2.5	37.6-40.8
SiO	0.2-1.5	0.1-1.5
Fe O	0.1-0.4	0.05-0.4
Al O	0.1-0.5	0.05-0.5
H O	0.1-0.9	0.1-0.9
CO	0.4-1.5	0.4-1.5

ANEXO C

COSTOS DE OPERACION

TABLA XXXVII
COSTOS PERFORACION

COSTOS DIRECTOS

Mano de obra

Personal	Costos S/.
1 perforista	200000
1 ayudante	140000
Total costo personal S/.	
	340000

Equipo

Descripcion	Marca	Tipo	Tarifa (suces/hr)	Rendimiento horas	Costos (S/.)
1 perforadora y compresor	A. Copco	Trackdrill	84000	60	5040000
Total costo equipo S/.					5040000

Materiales

Descripcion	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Costos (S/.)
Manguera	pie	15281	3.33	50886
Brocas de boton 3"	c/u	525000	0.278	145950
Brocas de boton 2"	c/u	301000	0.138	41538
Barrenos T38 10" X 1/2"	c/u	420000	1.388	582960
Acoples T38	c/u	70000	2.083	145810
Aceite Rockdrill	gal.	4446	53	235659
Rando 68	gal.	4068	20	81360
Aceite 10	gal.	4260	13	55380
Aceite 30	gal.	8527	66	562782
Diesel	gal.	1880	533	906100
Total costo materiales S/.				2808405

Total costo directo S/.

8186405

COSTOS INDIRECTOS

Descripcion	Costos (S/.)
Administracion y gastos gen. 2.5%	204710
Imprevistos y manten. 15%	1228261

Total costo indirecto S/.

1432971

Total costo mensual S/.

9621376

Costo unitario/Ton S/.

481

TABLA XXXVIII
COSTOS DE VOLADURA

COSTOS DIRECTOS**Mano de obra**

Personal	Costos S/.
1 explosivista	200000
1 ayudante	140000
Total costo personal S/.	
	340000

Equipo

Descripcion	Tarifa (sucres/hr)	Rendimiento horas	Costos (S/.)
Total costo equipo S/.			

Materiales

Descripcion	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Costos (S/.)
Dinamita 1X16"	cartucho	5360	246	1318560
Nitrato Amonio	Kg.	1000	2650	2650000
Cordon detonante	m.	520	1300	676000
Diesel	gal.	1700	40	68000
Fulminantes #6	c/u	220	20	4400
Retardos 25 ms	c/u	5100	50	255000
Mecha lenta	m.	270	20	5400
Pala de mano	c/u	15500	0.6	9300
Bolsas de muestras	c/u	60	50	3000
Total costo materiales S/.				4989660
Total costo directo S/.				5329660

COSTOS INDIRECTOS

Descripcion	Costos (S/.)
Administracion y gastos gen. 2.5%	133242
Total costo indirecto S/.	
	133242
Total costo mensual S/.	
	5462902
Costo Unitario/Ton S/.	
	273

TABLA XXXIX
COSTOS EXCAVACION Y CARGUIO

COSTOS DIRECTOS

Mano de obra

Personal	Costos S/.
1 palero	200000
1 tractorista	200000
1 operador de retroexcav.	200000
Total costo personal S/.	600000

Equipo

Descripcion	Marca	Tipo	tarifa (sucres/hr)	Rendimiento horas	Costos (S/.)
1 cargadora	CAT	980C	60000	100	6000000
1 tractor	CAT	D8L	135000	70	9450000
1 retroexcav.	SAMSUNG	SE 210LC	100000	20	2000000
Total costo equipo S/.					17450000

Materiales

Descripcion	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Costos (S/.)
Aceite 10	gal.	8527	80	682160
Aceite 30	gal.	4260	200	852000
Diesel	gal.	1700	2000	30000
Llantas 26.5 X 25	c/u	4144685	0.277	1148078
Total costo materiales S/.				6375238
Total costo directo S/.				24425238

COSTOS INDIRECTOS

Descripcion	Costos (S/.)
Administracion y gastos gen 2.5%	610631
Imprevistos y manten. 15%	3663786
Total costo indirecto S/.	4274417
Total costos mensual S/.	28699655
Costos Unitario/Ton S/.	1435

TABLA XL
COSTOS TRANSPORTE

COSTOS DIRECTOS**Mano de obra**

Personal	Costos S/.
3 choferes	600000
Total costo personal S/.	
	600000

Equipo

Descripcion	Marca	Tipo	Tarifa (sucres/hr)	Rendimiento horas	Costos (S/.)
3 camiones	KOCKUM		60000	60	3600000
Total costo equipo S/.					10800000

Materiales

Descripcion	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Costos (S/.)
Aceite 10	gal.	8527	8	68216
Aceite 30	gal.	4260	200	852000
Diesel	gal.	1700	900	1530000
Llantas 1600 X 2	c/u	1382237	0.648	895690
Total costo materiales S/.				3345906
Total costo directo S/.				14745906

COSTOS INDIRECTOS

Descripcion	Costos (S/.)
Administracion y gastos gen. 2.5%	368648
Imprevistos y manten. 15%	2211886
Total costo indirecto S/.	
	2580534
Total costo mensual S/.	
	17326440
Costos Unitario/Ton S/.	
	866

TABLA XLI
COSTOS HORNO DE CAL

COSTOS DIRECTOS

Mano de obra

Personal	Costos (S/.)
3 operadores	600000
3 ayudantes	420000
Total costo personal S/.	
	1020000

Equipo

Descripcion	Tarifa (sucres/hr)	Rendimiento horas	Costos (S/.)
Trituracion	37500	180	6750000
Horno de cal	112528	480	54013440
Total costo equipo S/.			60763440

Materiales

Descripcion	Unidad	Costos Unitario	Cantidad	Costos (S/.)
Aceite Meropa 220	gal.	10013	10	100130
Aceite Meropa 68	gal.	10056	5	50280
Aceite Meropa 150	gal.	9360	2	18720
Aceite 90	gal.	3391	8	27128
Aceite Texmatic F	gal.	12090	5	60450
Grasa Multifax EP2	Lb.	2265	17	38505
Grasa Martax 00	Lb.	3153	5	15765
Energia electrica	KWH.	255	29980	7644900
Diesel	gal.	1700	241032	409754400
Total costo materiales S/.				417710278

Total costo directo S/.

479493718

COSTOS INDIRECTOS

Descripcion	Costos (S/.)
Administracion y gastos gen 2.5%	11987343
Imprevistos y manten. 15%	71924058

Total costo indirecto S/.

83911401

Total costo mensual S/.

563405119

Costos Unitario/Ton S/.

56341

TABLA XLII
COSTOS DE MOLINO

COSTOS DIRECTOS**Mano de obra**

Personal	Costos (S.)
3 operadores	452700
3 ayudantes	387675

Total costo personal S/. 840375

Equipo

Descripcion	Marca	Tipo	Tarifa (sucres/hr)	Rendimiento horas	Costos (S.)
Trituracion			37500	180	6750000
Molino			3750	180	675000

Total costo equipo S/. 7425000

Materiales

Descripcion	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Costos (S.)
Aceite Meropa 220	gal.	10013	10	100130
Aceite Meropa 68	gal.	10056	5	50280
Aceite Meropa 150	gal.	9360	2	18720
Aceite 90	gal.	3391	8	27128
Aceite Texamatic F	gal.	12090	5	60450
Grasa Multifax EP2	Lb.	2265	17	38505
Grasa Marfax 00	Lb.	3153	5	15765
Energia electrica	KWH.	255	29980	7644900

Total costo materiales S/. 7955878

Total costo directo S/. 16221253

COSTOS INDIRECTOS

Descripcion	Costos (S.)
Administracion y gastos gen. 2.5%	405531
Imprevistos y manten. 15%	2433188

Total costo indirecto S/. 2838719

Total costo mensual S/. 19059972

Costo Unitario/Ton S/. 7624

TABLA XLIII
COSTOS DE PLANTA DE AGREGADO Y ARIDOS

COSTOS DIRECTOS

Mano de obra

Personal	Costos (S/.)
3 operadores	600000
3 ayudantes	420000
Total costo personal S/.	
	1020000

Equipo

Descripcion	Tarifa (sucres/hr)	Rendimiento horas	Costos (S/.)
Trituracion	37500	180	6750000
Total costo equipo S/.			6750000

Materiales

Descripcion	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Costos (S/.)
Aceite Meropa 220	gal.	10013	10	100130
Aceite Meropa 68	gal.	10056	5	50280
Aceite Meropa 150	gal.	9360	2	18720
Aceite 90	gal.	3391	8	27128
Aceite Texamatic F	gal.	12090	5	60450
Grasa Multifax EP2	Lb.	2265	17	38505
Grasa Marfax 00	Lb.	3153	5	15765
Energia electrica	KWH.	255	29980	7644900
Total costo materiales S/.				7955878

Total costo directo S/.

15725878

COSTOS INDIRECTOS

Descripcion	Costos (S/.)
Administracion y gastos gen. 2.5%	393147
Imprevistos y manten. 15%	2358882

Total costo indirecto S/.

2752029

Costo total mensual S/.

18477907

Costo unitario/Ton S/.

3696

TABLA XLIV
COSTOS CORTADORA

COSTOS DIRECTOS

Mano de obra

Personal	Costos S/.
3 operadores	600000
3 ayudantes	420000

Total costo personal S/. 1020000

Equipo

Descripcion	Tarifa (sucres/hr)	Rendimiento horas	Costos (S/.)
Cortadora	30000	180	5400000

Total costo equipo S/. 5400000

Materiales

Descripcion	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Costos (S/.)
Energia electrica	KWH.	255	4150	1058250

Total costo materiales S/. 1058250

Total costo directo S/. 7478250

COSTOS INDIRECTOS

Descripcion	Costos (S/.)
Administracion y gastos gen. 2.5%	186956
Imprevistos y manten. 15%	1121738

total costo indirecto S/. 11398694

Costo total mensual S/. 18876944

Costo unitario/Ton S/. 7551

TABLA XLV

COSTOS TOTALES

COSTOS DE PRODUCCION

COSTOS TOTALES MENSUALES

COSTOS POR TONELADA DE CAL:

COSTOS	SUCRES/TON
Costo de perforacion	481
Costos de voladura	273
Costos de excavacion y cargulo	1435
Costos de transporte	866
Costos de horno de cal	56341
Total	59396

Costo/Ton	Produccion Ton	Costo Total sucres
59396	10000	593,960,000

COSTOS POR TONELADA DE CARBONATO DE CALCIO:

COSTOS	SUCRES/TON
Costo de perforacion	481
Costos de voladura	273
Costos de excavacion y cargulo	1435
Costos de transporte	866
Costos de molino	7624
Total	10679

Costo/Ton	Produccion Ton	Costo Total sucres
10679	2500	26,697,500

COSTOS POR TONELADA DE BLOQUES DE CORTE:

COSTOS	SUCRES/TON
Costo de perforacion	481
Costos de voladura	273
Costos de excavacion y cargulo	1435
Costos de transporte	866
Costos de cortadora	7551
Total	10606

Costo/Ton	Produccion Ton	Costo Total sucres
10606	2500	26,515,000

COSTOS POR TONELADA DE AGREGADOS Y ARIDOS:

COSTOS	SUCRES/TON
Costo de perforacion	481
Costos de voladura	273
Costos de excavacion y cargulo	1435
Costos de transporte	866
Costos de planta de agregados	3696
Total	6751

Costo/Ton	Produccion Ton	Costo Total sucres
6751	5000	33,755,000

Costo total mensual S/. 680,927,500

ANEXO D

PLAN DE MIRADO

ANEXO E

DIAGRAMA DE FLUJO

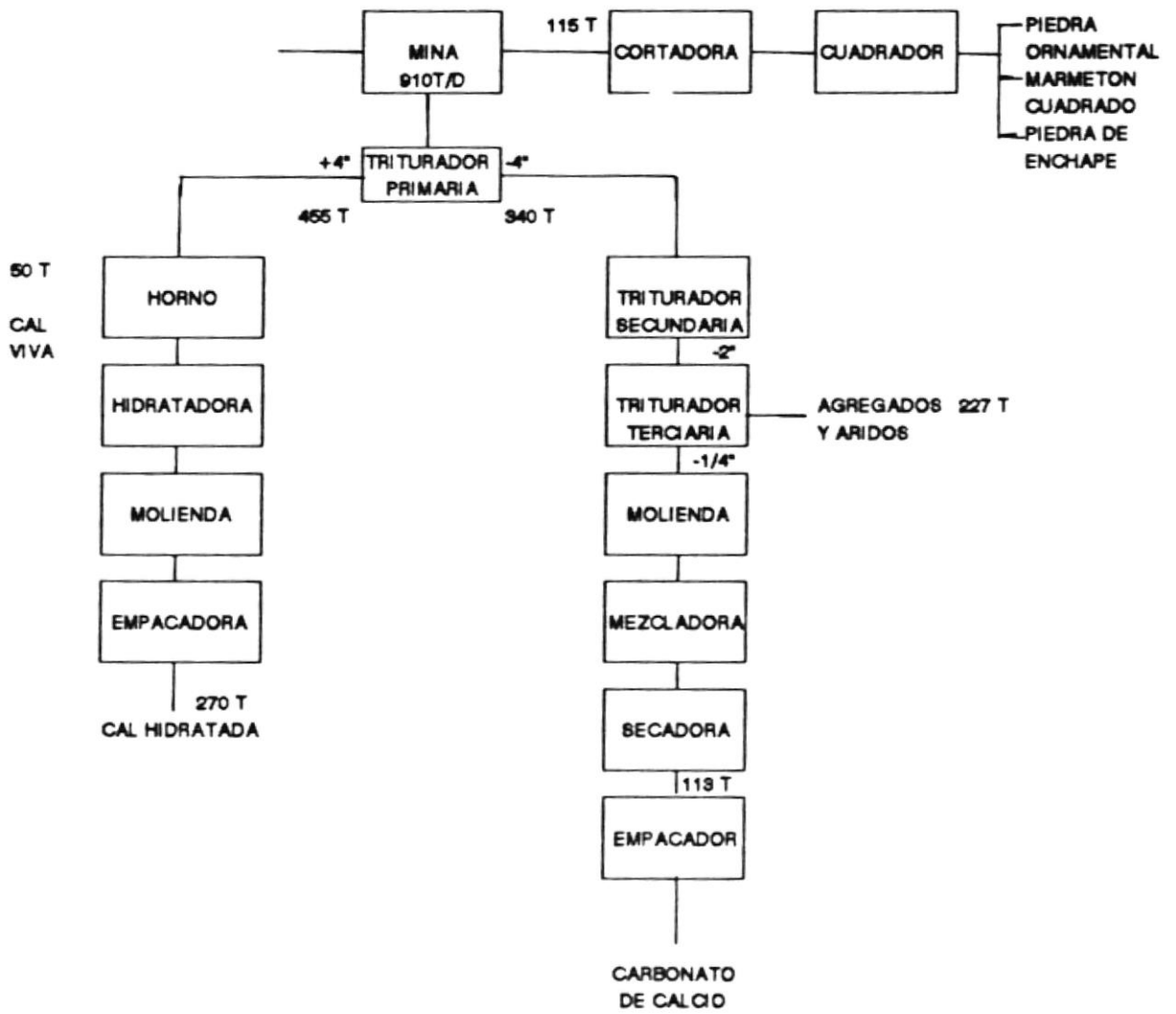


FIG. 27 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA

ANEXO F

FOTOGRAFIAS

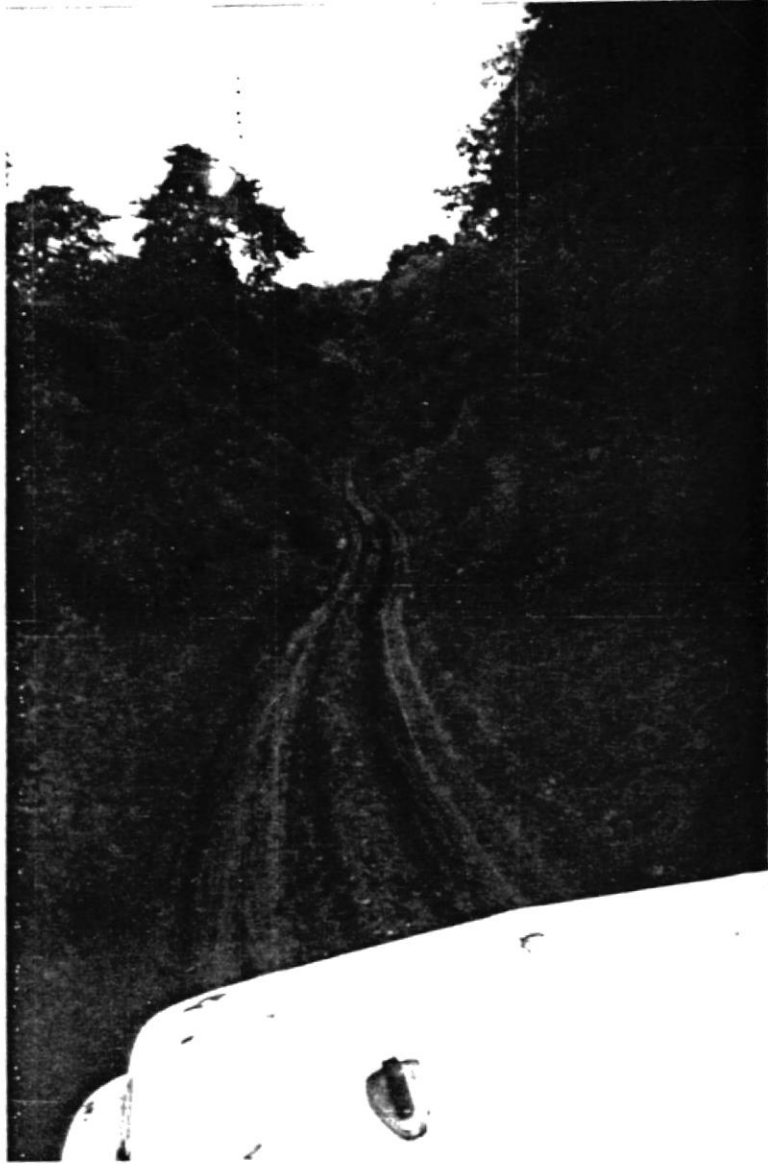


FOTO 1: Vía de acceso a la cantera

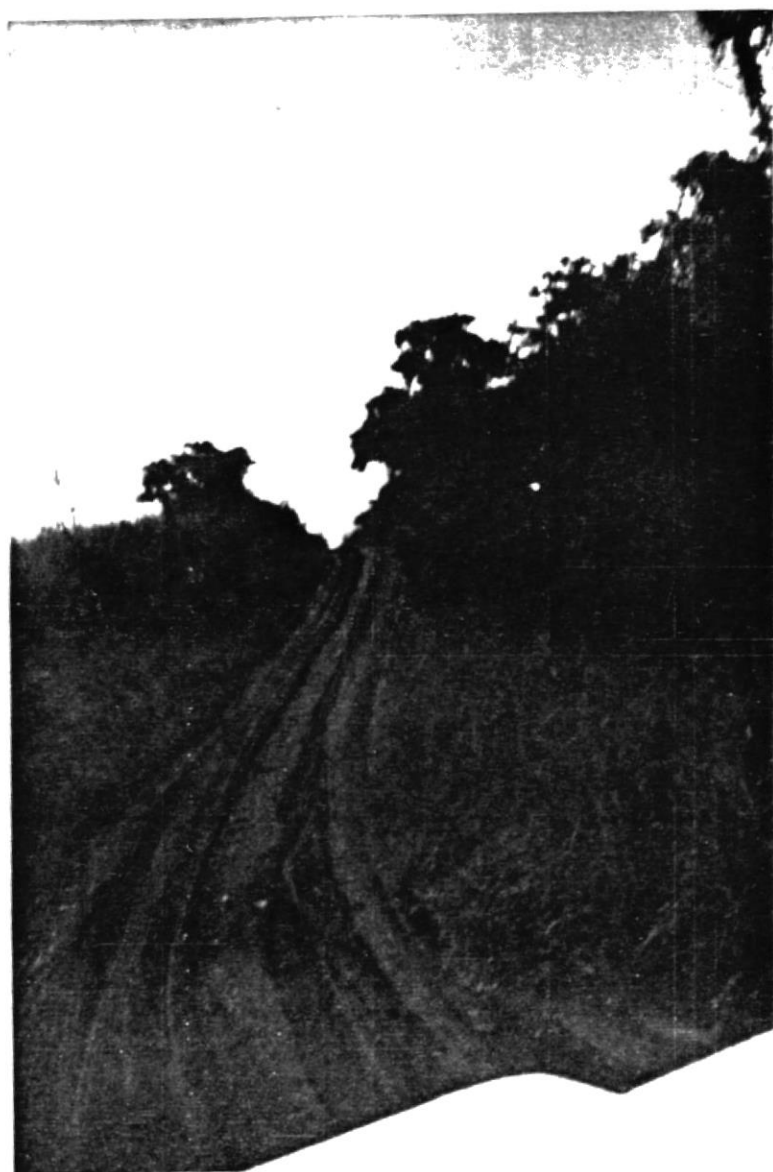


FOTO 2: Vía de acceso a la cantera



FOTO 3: Vía de acceso al frente de explotación

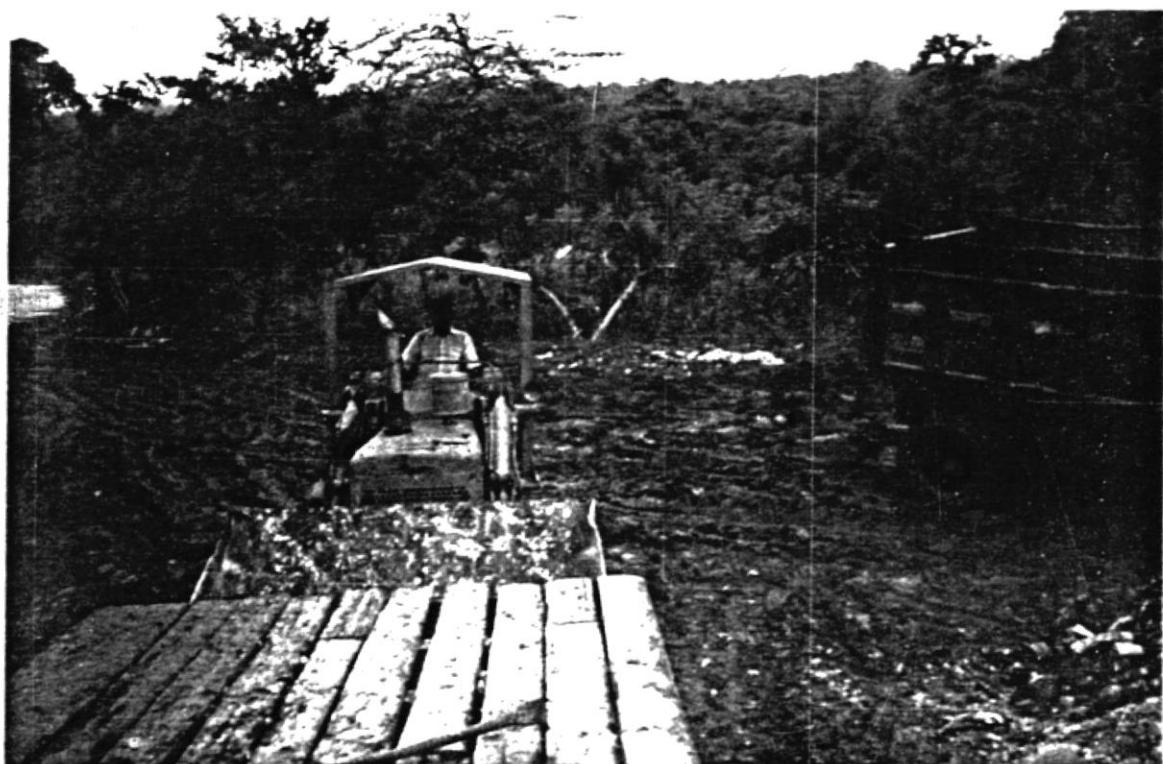


FOTO 4: Vía de acceso al frente de explotación



FOTO 5: Bloque de caliza con nódulos de sílice



FOTO 6: Capa de sílice



FOTO 7: Extracción de bloques de caliza para corte



FOTO 8: Extracción de bloques de caliza para corte



FOTO 9: Carga de bloques de caliza para corte



FOTO 10: Carga de bloques de caliza para corte



FOTO 11: Carga de bloques de caliza para corte



FOTO 12: Carga de bloques de caliza para corte



FOTO 13: Caliza no apta para corte, pero si para otros usos



FOTO 14: Caliza no apta para corte, pero si para otros usos

BIBLIOGRAFIA

- BOWLES OLIVER, 1949. Dimension Stone, Industrial Minerals and Rocks. New York, NY. United States of America.

- BRUQUE JOSE, MORENO LUIS, BONILLA GUILLERMO. Elementos básicos de la seguridad industrial. Guayaquil, Ecuador.

- CUMMINS B. ARTHUR, GIBEN A. IVAN, 1973. SME Mining Engineering Handbook, Baltimore, Maryland. United States of America.

- DEL GRECO OTELO, 1978. Explotación de canteras con explosivos. ESPOL. Guayaquil, Ecuador.

- FOOSE M. RICHARD, 1975. Dimension and Cut Stone. Industrial Minerals and Rocks. American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineering, Inc. Amberse College, Amberse. United States of America.

- FLORES ILLADES ALFREDO, 1975. Tajo abierto en la Verde, Mich. Universidad Nacional de México. México.
- KRYNINE P. DIMITRI, JUDD R. WILLIAM. Principios de Geología y Geotécnia. Ediciones Omega, S.A. España.
- LOOR C. RONNY, 1992. Impacto ambiental de la operación minera. Minas no metálicas a tajo abierto. Cantera de caliza y su planta de proceso. Emisiones de partículas sólidas generadas por la cantera y la planta. ESPOL. Guayaquil, Ecuador.
- MAC CARL L. F., 1975. Agregates. Industrial Minerals and Rocks. American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineering, Inc. University of Alabama in Birmingham. Birmingham, Alabama. United States of America.
- ROONEY L.F., 1975. Limestone. Industrial Minerals and Rocks. American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineering, Inc. U.S. Geological Survey. Boston, Virginia. United States of America.
- SOLORZANO L.N., 1970. Economía de la ingeniería I Parte. Iniversidad Nacional de México. México.
- TAYLOR A. HAROLD, 1989. Dimension Stone. US. Department of the Interior Bureau of Mines.

- WHITTLE J., 1988. Beyond optimization in open pit design. Laval University of Quebec City. Canada.
- WHITTLE J., 1989. The facts and fallacies of open pit optimization. Laval University of Quebec City. Canada.
- WRIGHT H. M. 1964. The Bethlehem Project of Bethlehem Copper Corporation, Ltd. Highland Valley, British Columbia.
- III Seminario Internacional de perforación y voladuras, 1993. Guayaquil, Ecuador.
- The technical section of the explosives department, 1958. Blasters' Handbook. Wilmington, Delaware. USA.

