



INVESTIGACION DE GRANITOS EN BARCARROTA
(BADAJOZ)

TOMO III

ESTUDIO DE VIABILIDAD

MAYO 1981

empresa nacional adaro de
investigaciones mineras, s.a.
enadimsa

50079

1 5 1 1 4 2 4 P NIVEL DE SEGURIDAD (P O C)

1 EXTREMA DURA
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15

1 BADAJOZ
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16

OPDIO: DE ACTUALIZAC
A ALTAS
 TAMAÑO

MAX = 16 P. CLAVE DE
 10 CARACTERES
 P.P. PALABRA.

TITULO (MAX = 485 CARACTERES)

1 PNAIPM INVESTIGACION DE GRANITOS EN BARCARROCA (BADAJOZ)
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
0. RESUMEN Y CONCLUSIONES _____	1
1. INTRODUCCION _____	6
2. GEOLOGIA _____	9
2.1. Investigación adicional _____	11
2.2. Perforabilidad _____	13
3. RESERVAS	
3.1. Abreviaturas _____	14
3.2. Recursos _____	15
4. METODO DE EXPLOTACION _____	26
4.1. Altura de banco _____	27
4.2. Orientación de los frentes de banco	29
4.3. Minería de bloques _____	29
4.4. Minado de roca estéril _____	34
4.5. Remoción del recubrimiento _____	38
5. APERTURA Y DESARROLLO DE LA CANTERA _____	39
6. INFRAESTRUCTURA Y ACCESOS _____	47
7. VACIES _____	51
8. CRITERIOS GENERALES _____	55
8.1. Laborales _____	55
8.2. Categorías y costo personal _____	55
8.3. Producción _____	55
8.4. Precio de venta _____	55
9. MAQUINARIA _____	56
9.1. Perforación primaria _____	56
9.2. Perforación secundaria _____	60

	<u>Pág.</u>
9.3. Carga _____	66
9.4. Transporte por volquete _____	70
9.5. Retroexcavadora _____	71
9.6. Bulldozer _____	72
9.7. Equipo adicional _____	73
9.8. Voladura _____	73
10. PLANTILLA _____	77
11. INVERSIONES _____	80
11.1. Terrenos _____	80
11.2. Investigación adicional _____	80
11.3. Accesos _____	80
11.4. Infraestructura _____	80
11.5. Maquinaria _____	81
11.6. Reposición de maquinaria _____	82
11.7. Imprevistos _____	83
11.8. Resumen de inversiones _____	83
12. COSTOS _____	84
12.1. Terrenos _____	84
12.2. Costos de operación de maquinaria _____	86
12.3. Costo voladura _____	93
12.4. Costos personal _____	94
12.5. Costo restauración y revegetación _____	95
12.6. Costos de capital _____	96
12.7. Rsumen de costos _____	99
13. ANALISIS ECONOMICO _____	100
13.1. 40% de las inversiones con capital propio _____	100
13.2. La totalidad de las inversiones con capital propio _____	110

INDICE FIGURAS

Figura	nº 1	- SITUACION ZONA EL JABERO
"	nº 2	- PLANO GEOLOGICO
"	nº 3	- SITUACION SONDEOS PROPUESTOS
"	nº 4	- ALTERNATIVA 1
"	nº 5	- ALTERNATIVA 2
"	nº 6	- GRAFICO - RECURSOS - PROFUNDIDAD
"	nº 7	- GRAFICO - VOLUMEN TOTAL ROCA - ROCA VENDI BLE - RECUPERACION
"	nº 8	- GRAFICO - VOLUMEN ROCA VENDIBLE - DURA CION - PRODUCCION ANUAL
"	nº 9	- GRAFICO - VOLUMEN TOTAL ROCA - VOLUMEN POTENCIAL BLOQUES - RECUPERACION
"	nº 10	- GRAFICO - VOLUMEN ROCA - VOLUMEN POTENCIAL POR CUADRICULA Y BANCO - RECUPERACION ...
"	nº 11	- A) TIPOS DE BANCOS B) BANCOS LIMITES CON EL TERRENO
"	nº 12	- ESQUEMA DE MINADO DE BLOQUES
"	nº 13	- AVANCE DE LA PERFORACION PRIMARIA
"	nº 14	- MINADO ROCA ESTERIL
"	nº 15	- ARRANQUE SELECTIVO BLOQUES FINALES A PAR TIR DE BLOQUES DESDOBLADOS. EJEMPLO
"	nº 16	- CORTES 8 E - 11 E y 14 E
"	nº 16 a	- CONSTRUCCION ACCESOS
"	nº 16 b	- SECCION VACIE SUR
"	nº 17	- PRODUCCION PERFORACION PRIMARIA
"	nº 18	- FOTO - PERFORACION SECUNDARIA
"	nº 19	- FOTO - PERFORACION SECUNDARIA

Figura n° 20	-	CAPACIDAD PERFORACION SECUNDARIA
"	n° 21	- PRODUCCION PERFORACION SECUNDARIA
"	n° 22	- FOTO - PALA CARGADORA CON CAZO
"	n° 23	- FOTO - PALA CARGADORA CON DISPOSITIVO DE HORQUILLA
"	n° 24	- FOTO - PALA CARGADORA CON DISPOSITIVO DE ABATIMIENTO
"	n° 25	- GRAFICO PRECIO VENTA m ³ b - TRI - CAPITAL PROPIO 40%

INDICE PLANOS

	<u>No</u>
- TRES PRIMEROS BANCOS Y DIRECCION DE AVANCE DE LA CANTERA	MCA-04-005-1
- MALLA Y VOLUMEN CUADRICULAS - BANCO 350	MCA-04-005-2
- MALLA Y VOLUMEN CUADRICULAS - BANCO 344	MCA-04-005-3
- MALLA Y VOLUMEN CUADRICULAS - BANCO 338	MCA-04-005-4
- DISTRIBUCION ESPESORES DE RECUBRIMIENTO	MCA-04-005-5
- ETAPAS Y MOVIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO	MCA-04-009-6
- FASE 1 (E: 1:1.000)	MCA-04-005-7
- FASE 2 " "	MCA-04-005-8
- FASE 3 " "	MCA-04-005-9
- FASE 4 " "	MCA-04-005-10
- FASE 5 " "	MCA-04-005-11
- FASE 6 " "	MCA-04-005-12
- FASE 7 " "	MCA-04-005-13
- FASE 8 " "	MCA-04-005-14
- FASE 9 " "	MCA-04-005-15
- FASE 10 " "	MCA-04-005-16
- PLANO GENERAL	MCA-04-005-17
- SITUACION DE VACIES	MCA-04-005-18

0. RESUMEN Y CONCLUSIONES

La realización de una campaña de investigación a base de sondeos y calicatas, ha permitido seleccionar la zona "El Jabero" en el permiso de investigación "San Marcos" a 5-6 Km de Barcarrota (Badajoz), como la mejor para llevar a cabo una explotación - en cantera de grandes dimensiones.

El depósito de granito es de gran tamaño, y la roca es de grano uniforme, color gris azulado, y muestra un alto grado de homogeneidad en todos los sondeos, a pesar del distanciamiento de los mismos.

Para el cálculo de los recursos se han considerado 2 Alternativas, que demuestran el gran potencial de la zona. Así se han cubicado:

Alternativa 1

Profundidad	————	nivel 210 m.
Volúmen roca	————	7.000.000 m ³ s
Volúmen roca vendible		2.800.000 m ³ b

Alternativa 2

Profundidad	————	nivel 120 m.
Volúmen roca	————	20.000.000 m ³ s
Volúmen roca vendible		8.000.000 m ³ b

En el estudio se ha diseñado una cantera a corto y medio plazo, consistente en tres bancos cuyos niveles de piso son 350,

344 y 338 m. Se ha estimado una recuperación del 35% para el primero y del 45% para los dos siguientes.

Los volúmenes vendibles por banco resultan ser los siguientes:

<u>Banco</u>	<u>Volúmen vendible</u>
350	35.000 m ³ b
344	72.000 m ³ b
338	119.290 m ³ b
	<hr/>
	226.250 m ³ b

La explotación de la cantera se realizará en base a una operación racional, altas producciones y óptimo aprovechamiento de los recursos.

Se estima una explotación de 13 años en tres etapas productivas:

1 ^a etapa,	2.750 m ³ b/año	—	1 año
2 ^a etapa,	5.500 m ³ b/año	—	2 años
3 ^a etapa,	9.900 m ³ b/año	—	10 años

La altura de los bancos será de 6 m. La orientación de los frentes de banco deberá ser según las direcciones principales de clivaje, y la operación de arranque se realizará con perforación y voladura. La obtención de bloques vendibles se llevará a cabo en tres fases sucesivas:

- Obtención bloques grandes. Dimensiones: 6 x 6 x 6 m.
- Desdoble bloques grandes. Dimensiones bloques desdoblados: 1,5 x 6 x 6 m.
- Bloques finales. Dimensiones: 1 x 1,5 x 3 m.

En la separación de los bloques grandes se ha desechado la utilización de corte al fuego, frente a la perforación y voladura, debido a sus altos costes, rendimientos bajos y desfavorables condiciones de trabajo.

La apertura de la cantera se realizará por el banco más alto (350 m), habiendo procedido con anterioridad a la retirada del recubrimiento del mismo y a su preparación para una buena explotación posterior.

Se ha escogido el acceso Sur a la cantera, pero es necesario estudiar las posibilidades del acceso Norte, más corto, pero con el problema de tener que atravesar el río Olivenza,

Esta cantera, como toda explotación bien llevada, deberá disponer de una amplia zona de servicios (talleres, almacenes, etc.) y área de almacenamiento de bloques.

Se han considerado dos vacies. El vacie Sur, con capacidad de 0,56 millones de m³e, es suficiente para la roca estéril procedente de la operación de 13 años estudiada (219.470 m³e) y también para el volumen de materiales a vacie en la explotación de los tres primeros bancos (418.950 m³e).

La explotación constará de la siguiente maquinaria principal:

- Palas cargadoras de ruedas de 5,4 m³ de cazo
- Carros perforadores (2") para perforación primaria.
- Perforadoras (1¹/₄") para perforación secundaria.
- Volquete 35 t.
- Tractor 300 CV
- Retroexcavadora 125 CV

La plantilla para las tres etapas consideradas de producción estaría compuesta por:

1ª etapa (producción 2.750 m ³ b/año y duración 1 año)	14 hombres
2ª etapa (producción 5.500 m ³ b/año y duración 2 años)	22 hombres
3ª etapa (producción 9.900 m ³ b/año y duración 10 años)	34 hombres

Las inversiones a realizar son las siguientes:

Año 0	-	123,8	M.Pta (maquinaria: 118,2 M.Pta.)
Año 1	-	56,7	M.Pta (maquinaria: 39,3 M.Pta.)
Año 3	-	95,2	M.Pta (maquinaria: 95,2 M.Pta.)
Año 11	-	35,3	M.Pta (maquinaria: 35,3 M.Pta.)
Imprevistos 5%	-	15,5	M.Pta
		<hr/>	
TOTAL:		326,4	M.Pta (maquinaria: 287,9 M.Pta.)

Para el análisis económico se ha supuesto tres precios de venta distintos:

15.000	Pta/m ³ b
20.000	Pta/m ³ b
25.000	Pta/m ³ b

En el caso de financiar un 40% de las inversiones con capital propio, y un 60% con capital ajeno, se tendrán los siguientes costos y beneficios ponderados por m³b y precio de venta. Así:

<u>Precio de venta</u> Pta/m ³ b	<u>Costo ponderado</u> Pta/m ³ b	<u>Beneficio ponderado</u> Pta/m ³ b
15.000	12.850	2.150
20.000	12.850	7.150
25.000	12.850	12.150

Asimismo se tendrán las siguientes Tasas de rentabilidad interna, según los distintos precios de venta del m^3b considerados:

<u>Precio de venta</u> <u>Pta/m^3b</u>	<u>T.R.I.</u> <u>%</u>
15.000	25,5
20.000	52,79
25.000	76,54

También se ha estudiado, únicamente para el precio de venta de 20.000 Pta/ m^3b , el caso de financiar la totalidad de las inversiones con capital propio, lo que da los siguientes resultados:

<u>Precio de venta</u> <u>Pta/m^3b</u>	<u>Costo</u> <u>ponderado</u> <u>Pta/m^3b</u>	<u>Beneficio</u> <u>ponderado</u> <u>Pta/m^3b</u>	<u>T.R.I.</u> <u>%</u>
20.000	11.506	8.494	24,87

La explotación parece interesante, dado el gran número de reservas existentes y la economía de la operación. La calidad del granito es aceptable, en base a los datos que se tienen, y en principio es bastante homogénea en todo el depósito.

Para la explotación de esta cantera, con una producción aproximada de 10.000 $m^3b/año$, es preciso retirar el recubrimiento y preparar los bancos con antelación, llevar una operación seria y ordenada y cuidar con esmero el producto vendible, de forma que el binomio Recuperación-Precio de venta, sea óptimo y el mercado anual de la producción esté asegurado.

1. INTRODUCCION

El depósito de granito en cuestión está situado a unos 5 ó 6 Km de la localidad de Barcarrota, en la provincia de Badajoz (ver situación Figura nº 1).

Se ha realizado una campaña de investigación, que ha permitido seleccionar el área en principio más prometedora, dentro de la zona "El Jabero", en el permiso de investigación "San Marcos".

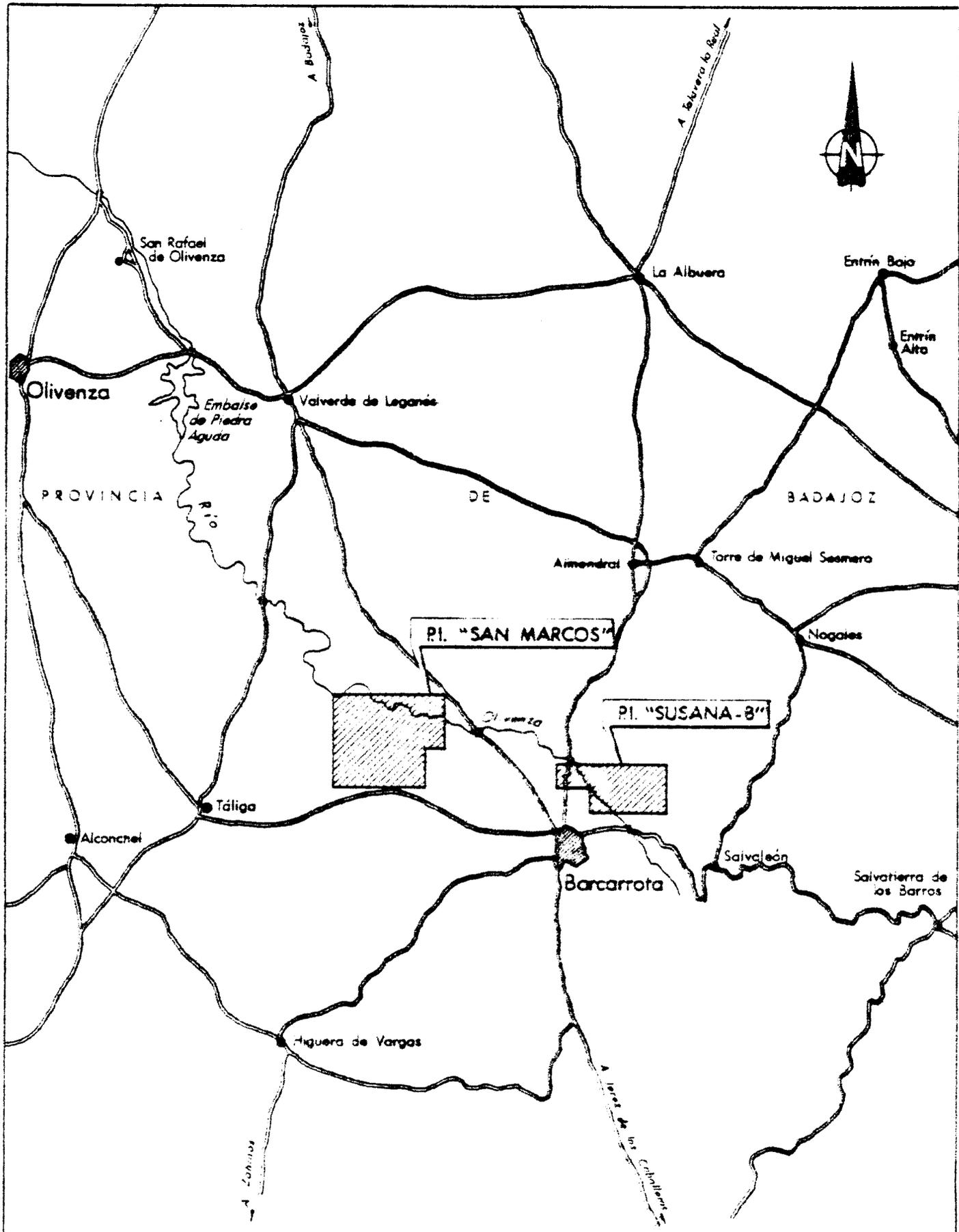
La topografía de la zona es ondulada, con altitudes de 300-400 metros sobre el nivel del mar.

La ganadería y la agricultura son las principales ocupaciones de la zona. En el área de "El Jabero" se alternan las encinas con "bolos" de granito, estando cubierta la masa de granito por recubrimientos del orden de 2 a 3 metros.

La región tiene un clima seco y continental, con una precipitación anual de 400 mm, que suele ser en gran parte durante los meses de Octubre a Diciembre.

El río Olivenza, normalmente de poco caudal y sin agua durante las estaciones secas, rodea la parte Norte del área seleccionada.

En el presente informe se estudia la explotación racional de la cantera y sus aspectos económicos.



PLANO DE SITUACION DE LOS PERMISOS
DE INVESTIGACION
"SAN MARCOS" Y "SUSANA - B"

ZONA EL JABERO COMPRENDIDA EN EL
PERMISO "SAN MARCOS"

Se ha contado para ello con el asesoramiento del equipo del profesor Johannessen, de la Universidad de Trondheim, Noruega.

2. GEOLOGIA (Ver figura n° 2, Plano Geológico General)

La roca es un granito gris (adamelítico), comprendiendo los siguientes minerales:

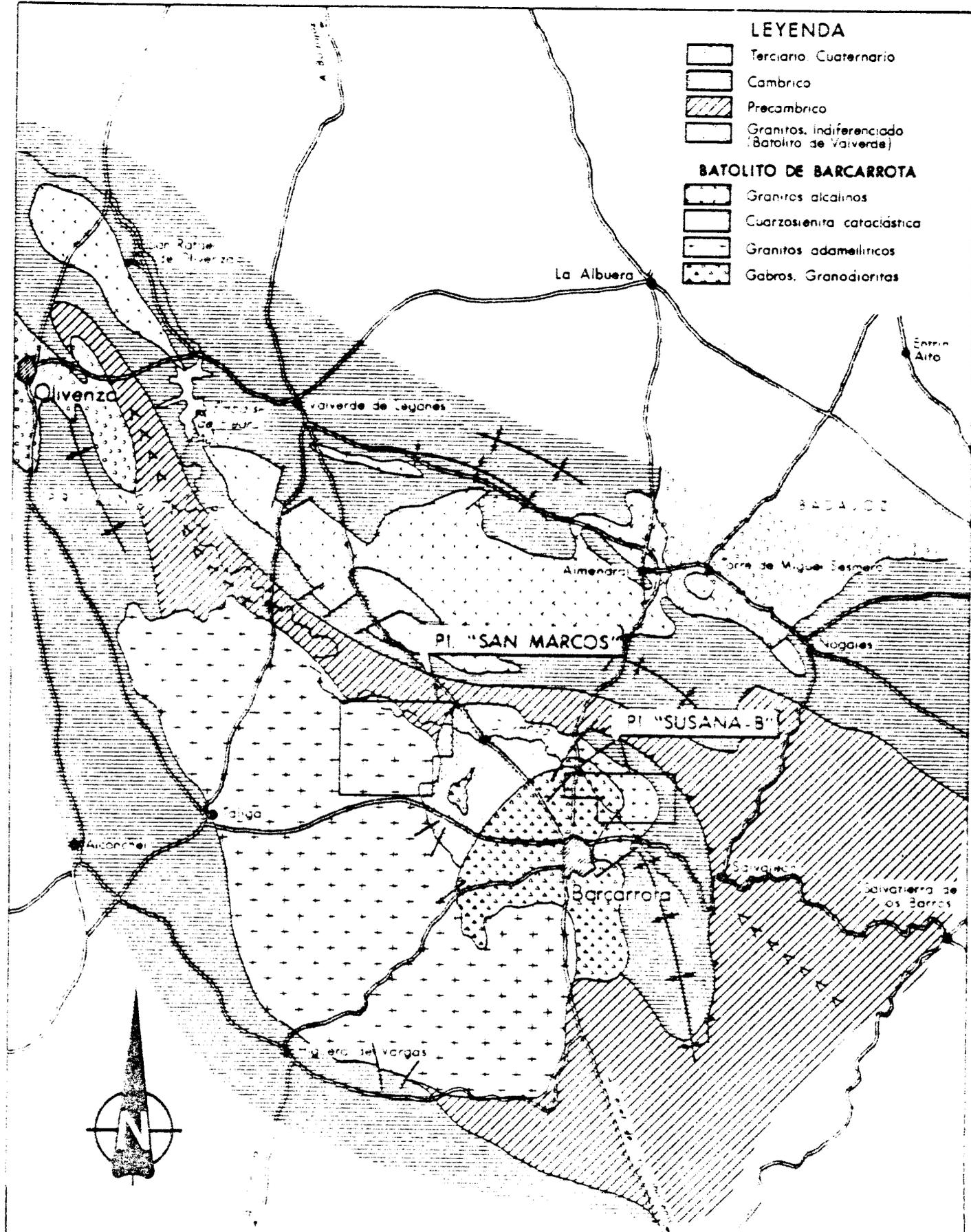
- Feldespato (Plagioclasa - Microclina)
- Cuarzo
- Biotita
- Minerales accesorios

La superficie del granito tiene una alteración zonal pasando del amarillo al marrón amarillento, debido principalmente a la Biotita y posiblemente a la Pirrotita. El Feldespato está caolinizado en la superficie, dando lugar a colores blanquecinos y superficies más mates.

Las piritas son estables, y la cantidad de Pirrotita va ría según las zonas, aumentando su contenido en dirección Sur, hacia el contacto con el gabro. La Pirrotita es fácilmente oxi dable, incrementando la velocidad de decoloración.

El granito en la zona de Jabero tiene un tamaño de grano uniforme, y en los distintos afloramientos se observa que el granito mantiene unas características similares.

Los testigos muestran un grado de homogeneidad elevado, a pesar del gran espaciamiento entre sondeos. En base a estos testigos el porcentaje de recuperación puede estimarse en un 60%.



LEYENDA

-  Terciario. Cuaternario
 -  Cambrico
 -  Precambrico
 -  Granitos. Indiferenciado (Batolito de Valverde)
- BATOLITO DE BARCARROTA**
-  Granitos alcalinos
 -  Cuarzosienita cataclástica
 -  Granitos adamelíticos
 -  Gabros. Granodioritas

MAPA GEOLOGICO GENERAL

La distancia entre fracturas es grande. Las tres mayores direcciones de fractura en la zona son:

1. N 110 E - N 130 E
2. N 30 E - N 45 E
3. N 12 E

Se pueden encontrar también fracturas horizontales, en planos con suaves ondulaciones, concordantes con la superficie. Estas direcciones de fractura horizontales, de existir, tendrán influencia decisiva a la hora de determinar la altura de los bancos y el nivel de los mismos.

La malla de perfiles que se ha realizado, ha estado basada en las direcciones de N-112-E y N-12-E.

El granito se partirá según estas direcciones de clivaje, el cual, en esta zona, se ha observado que está poco desarrollado.

2.1. INVESTIGACION ADICIONAL

Con objeto de optimizar en lo posible los límites y extensión de la cantera, dado que únicamente cuatro sondeos de los realizados se encuentran dentro de los límites de la cantera, se propone la elaboración de un programa de sondeos (36 mm de diámetro). (Ver figura nº 3, situación sondeos propuestos.)

Sondeo A - Vertical, con una profundidad de 50 m. Al objeto de determinar el contacto con el depósito de gabra del Sur, y por tanto el límite Sur de la cantera.

Sondeo B - Vertical, con una profundidad de perforación de 50 m. Permitirá conocer las condiciones del granito en el centro de la zona.

Sondeo C - Longitud de perforación de 50 m, con una inclinación de 80° en dirección al sondeo S-5. El valle puede estar fallado, y este sondeo aportará información sobre el particular. Asimismo servirá para determinar el límite Este de la cantera.

Sondeos D y E - Longitudes de perforación de 50 m e inclinación de 80° en direcciones hacia Sondeo C y Sondeo A respectivamente. Estos sondeos darán información sobre la posible extensión hacia el Este de la cantera.

Son necesarios también por si los sondeos A, B y C muestran un potencial menor que el estimado en principio.

2.2. PERFORABILIDAD

Se han llevado a cabo ensayos de perforabilidad sobre muestras de este granito en la Laboratorio de Ingeniería Geológica del "Norwegian Institute of Technology", resultando una perforabilidad entre media y buena.

3. RESERVAS

3.1. ABREVIATURAS

En este capítulo y siguientes, se emplearán los conceptos y abreviaturas que se indican a continuación.

Volúmenes

- m³s - metro cúbico bruto de roca "in situ"
- m³p - metro cúbico perdido, por ser suelo, o por voladura de roca. Factor de esponjamiento: $1 \text{ m}^3_{\text{p}} = 1,6 \text{ m}^3_{\text{s}}$.
- m³e - metro cúbico estéril. Volúmen de roca depositada en vertederos.
- m³b - metro cúbico de bloque
metro cúbico vendible

Perforación

- m - metros perforados
- cm/min - centímetros perforados por minuto, velocidad de penetración
- m/h - metros perforados por hora

Expresiones

- Bloque - Producto terminado vendible. El bloque debe ser regular, con medidas ideales de 1 x 1,5 x 3 m. Peso aproximado: 12-15 t.

Recuperación - Tanto por ciento de volúmen de bloques sobre el total de la roca minada.

Coefficiente de irregularidad

- Se considera un coeficiente reductor en las medidas del bloque de 5 cm por superficies irregulares.

Así, un bloque de $1,0 \times 1,5 \times 3,0 = 4,5 \text{ m}^3\text{b}$ en m^3b será: $0,95 \times 1,45 \times 2,95 = 4,06 \text{ m}^3\text{b}$ regular. La relación $\text{m}^3\text{br}/\text{m}^3\text{b}$ es igual a 0,9.

Una perforación imprecisa hará disminuir tanto la recuperación como este coeficiente de irregularidad.

Por otra parte, el coeficiente de irregularidad variará con el tamaño del bloque.

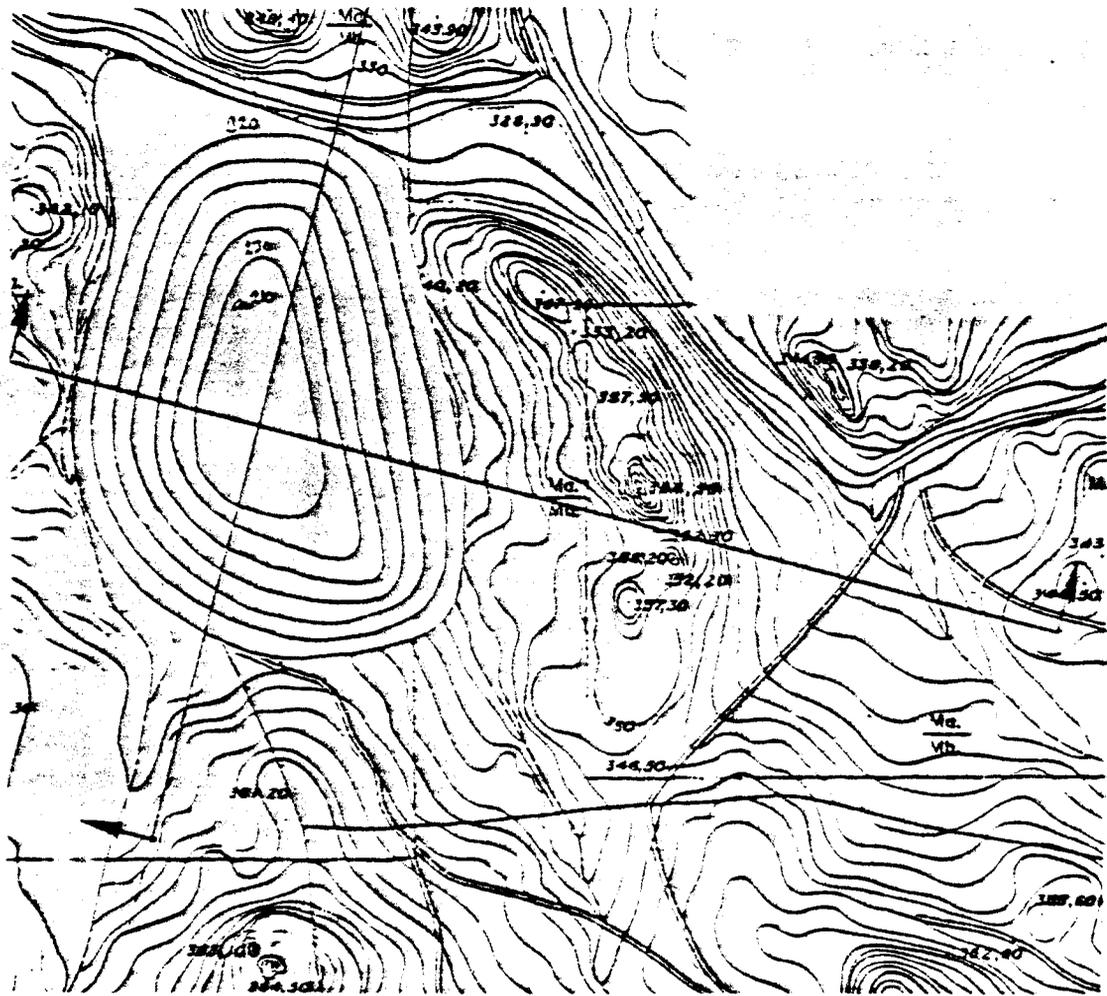
3.2. RECURSOS

El yacimiento es muy grande y puede haber cantera para gran cantidad de años.

Se han considerado dos posibles alternativas, con límites de explotación y profundidades distintas. (Ver fig. 4 y 5)

Se ha realizado la cubicación de las dos alternativas - por niveles (ver gráfico figura nº 6). Como puede apreciarse el potencial es grande, si bien es preciso confirmarlo mediante la realización de los sondeos previstos en el apartado 2.2, y una campaña muy posterior de sondeos profundos.

En la figura 7 se ha indicado la relación entre los volúmenes de roca, bruto y vendible, en función de la recuperación. Se han considerado las dos alternativas 1 y 2. En la fi



ALTERNATIVA - 1

GRAFICO RECURSOS - PROFUNDIDAD

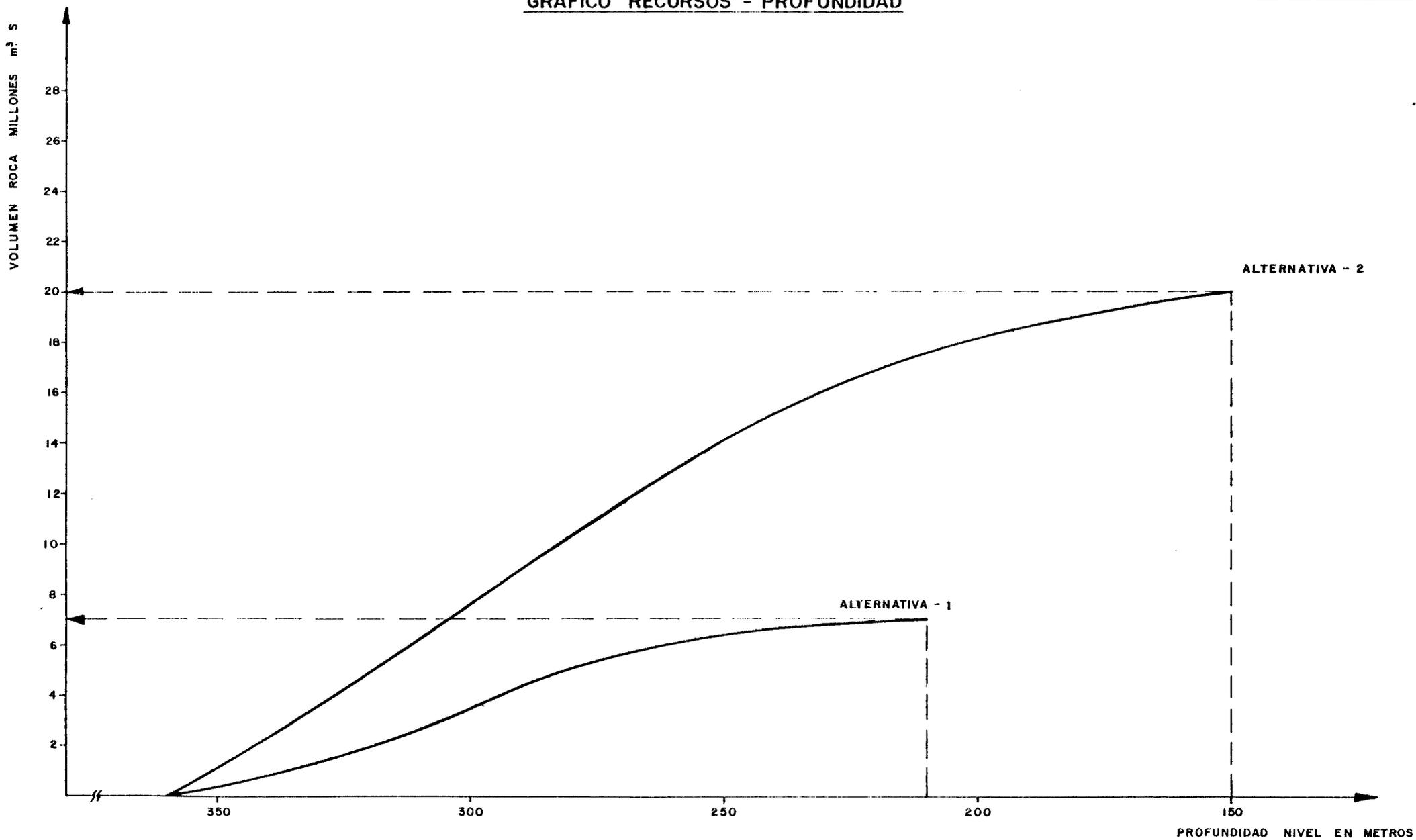
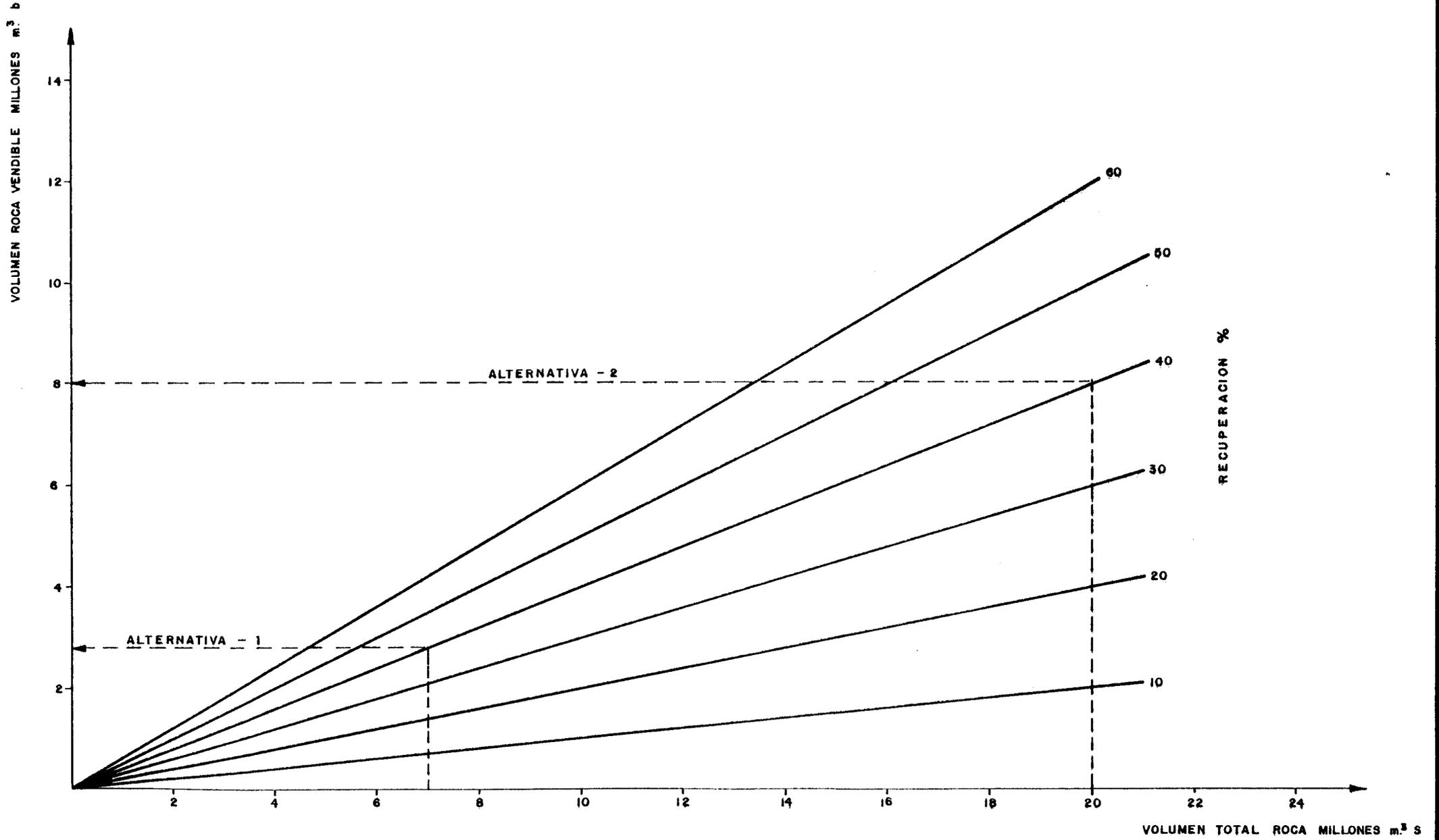


GRAFICO VOLUMEN TOTAL ROCA - VOLUMEN ROCA VENDIBLE - RECUPERACION

Figura N° 7



gura 8 puede apreciarse un gráfico en el que se indica la vida de estas alternativas para las distintas producciones anuales.

De ahora en adelante, y una vez dejada constancia de la posible gran magnitud del yacimiento, que tendrá que ser confirmada en su momento, tanto en cantidad como en calidad de granito, se concretará la explotación a diseñar y sus reservas.

La explotación se ha centrado dentro de los límites de la Alternativa 1, dado que en este área hay un menor recubrimiento, menor número de bolos y un granito en principio más homogéneo.

Se ha diseñado una cantera a corto y medio plazo, consistente en tres bancos cuyos niveles de piso son 350, 344 y 338 metros sobre el nivel del mar, cuyos límites pueden verse en el plano n° 1, y figura n° 16 - cortes.

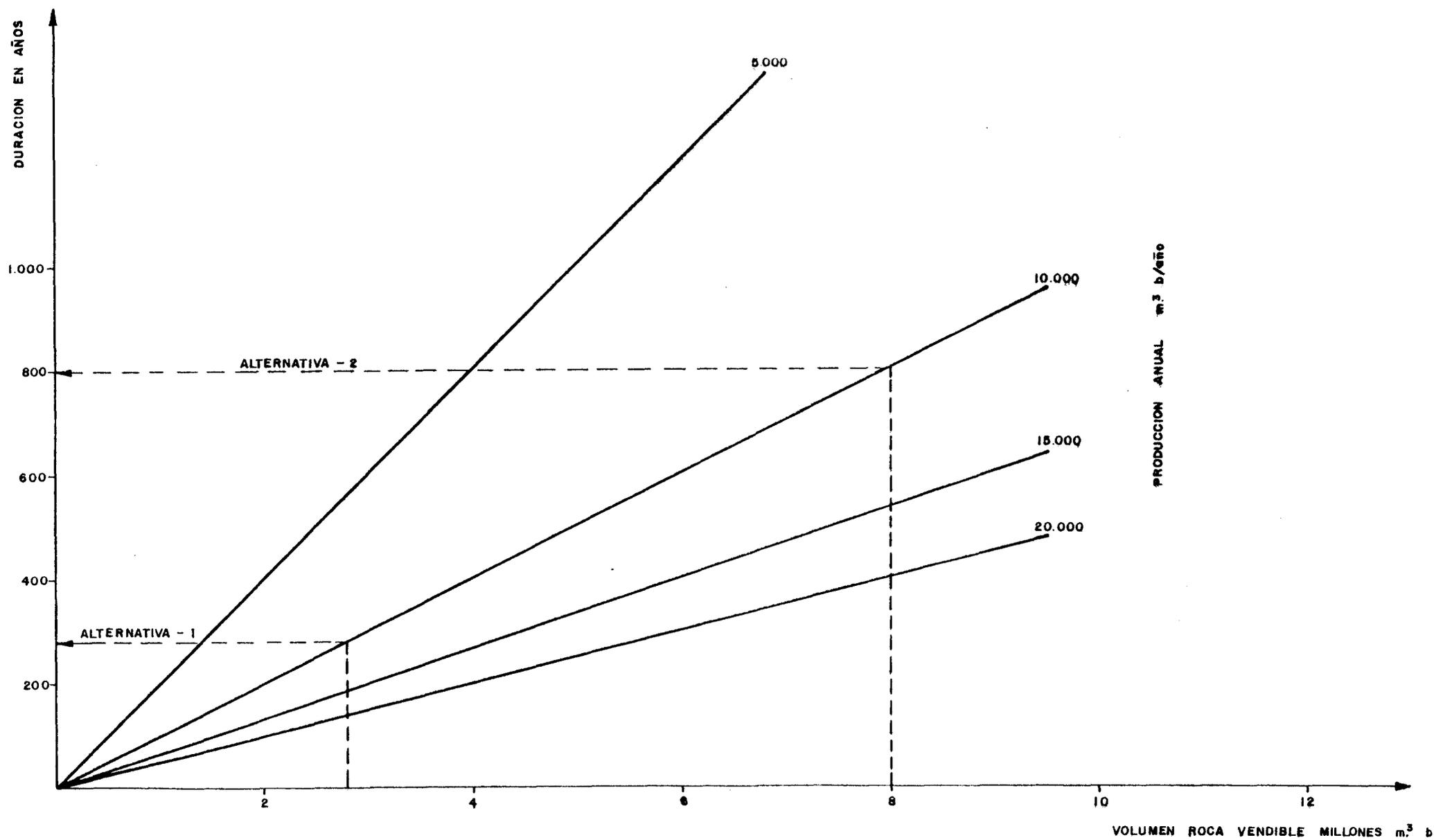
La cubicación se ha realizado mediante una malla formada por secciones a intervalos de 20 m, según las dos direcciones principales de clivaje. Las cuadrículas resultantes tienen una superficie de 400 m².

El cálculo del volúmen se ha realizado considerando alturas medias según cuadrículas, y descontando el recubrimiento en los casos en que lo hubiere. Los volúmenes de las cuadrículas para los bancos 350, 344 y 338 pueden apreciarse en los planos 2, 3 y 4 respectivamente.

El resumen de la cubicación es el siguiente:

Nivel del piso del banco	350	344	338
Superficie (m ²)	15.000	28.000	40.000
Volúmen total roca (m ³ s)	100.000	160.000	265.000

GRAFICO VOLUMEN ROCA VENDIBLE - DURACION - PRODUCCION ANUAL



VOLUMEN ROCA VENDIBLE MILLONES m³

En base a los sondeos realizados y consideraciones operativas, propias para este tipo de canteras, se tiene para los distintos tipos de banco, es decir, banco límite con el terreno o banco normal, los siguientes factores correctores por distintos conceptos y los consiguientes grados de recuperación.

<u>Concepto</u>	<u>Factores correctores</u>	
	<u>Bancos límites * con el terreno</u>	<u>Bancos * normales</u>
Por fracturas ———	30 %	30 %
Por cambios de color	5 %	5 %
Por inclusiones, garros, etc. ———	5 %	5 %
Por operación ———	10 %	10 %
Por bordes de cantera y contacto con recubrimiento —	15 %	5 %
Recuperación ———	35 %	45 %

En la figura n° 9 se indica la relación entre el volumen total de roca y el volumen potencial de bloques en función de la recuperación y banco.

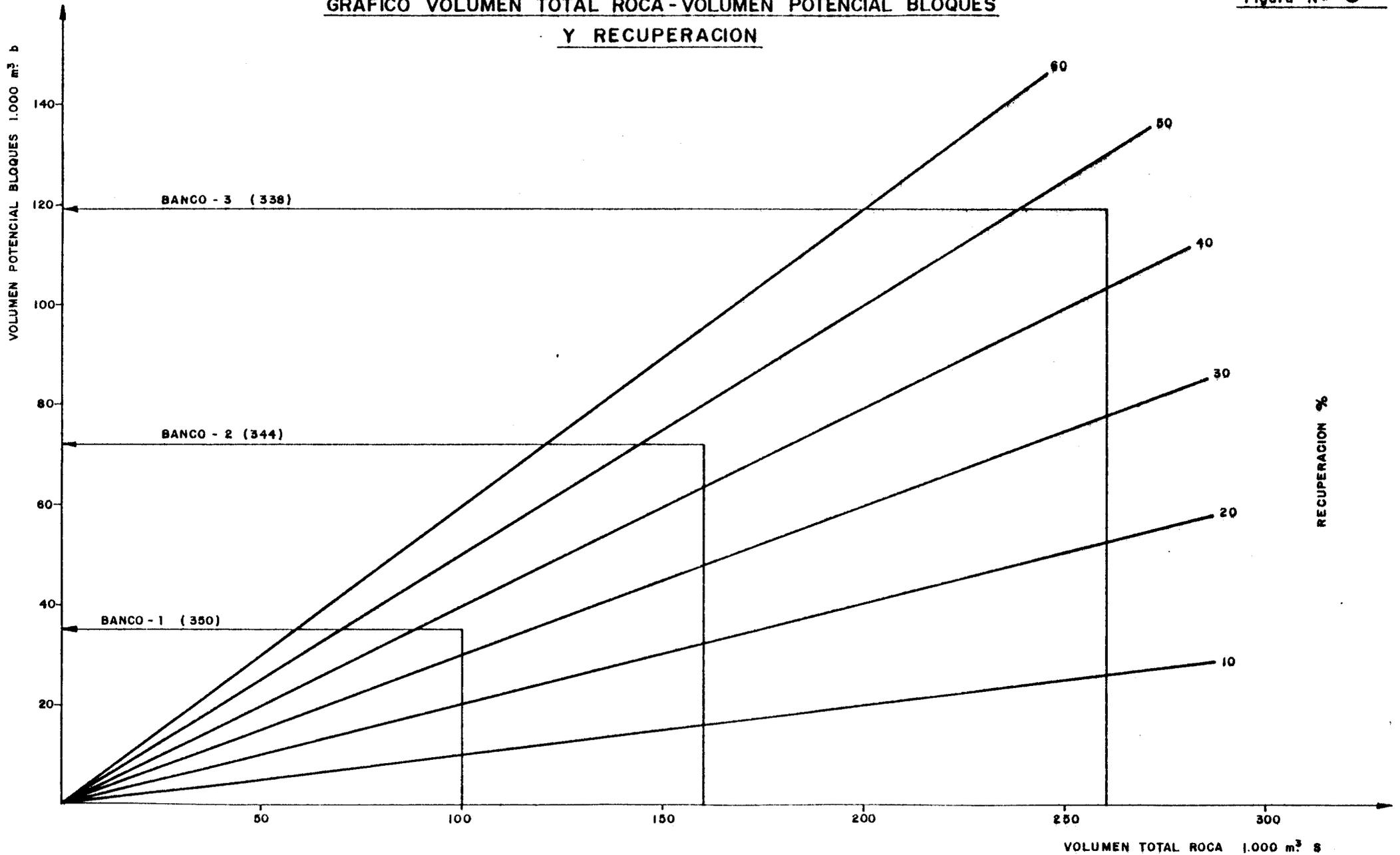
Se consideran las siguientes recuperaciones en los bancos a explotar, así como volúmenes vendibles.

<u>Banco</u>	<u>Recuperación</u>	<u>Volúmen vendible</u>
350	35 %	35.000 m ³ b
344	45 %	72.000 m ³ b
338	45 %	<u>119.250</u> m ³ b
		226.250 m ³ b

* Ver figuras núms. 11a y 11b

GRAFICO VOLUMEN TOTAL ROCA - VOLUMEN POTENCIAL BLOQUES
Y RECUPERACION

Figura N° 9

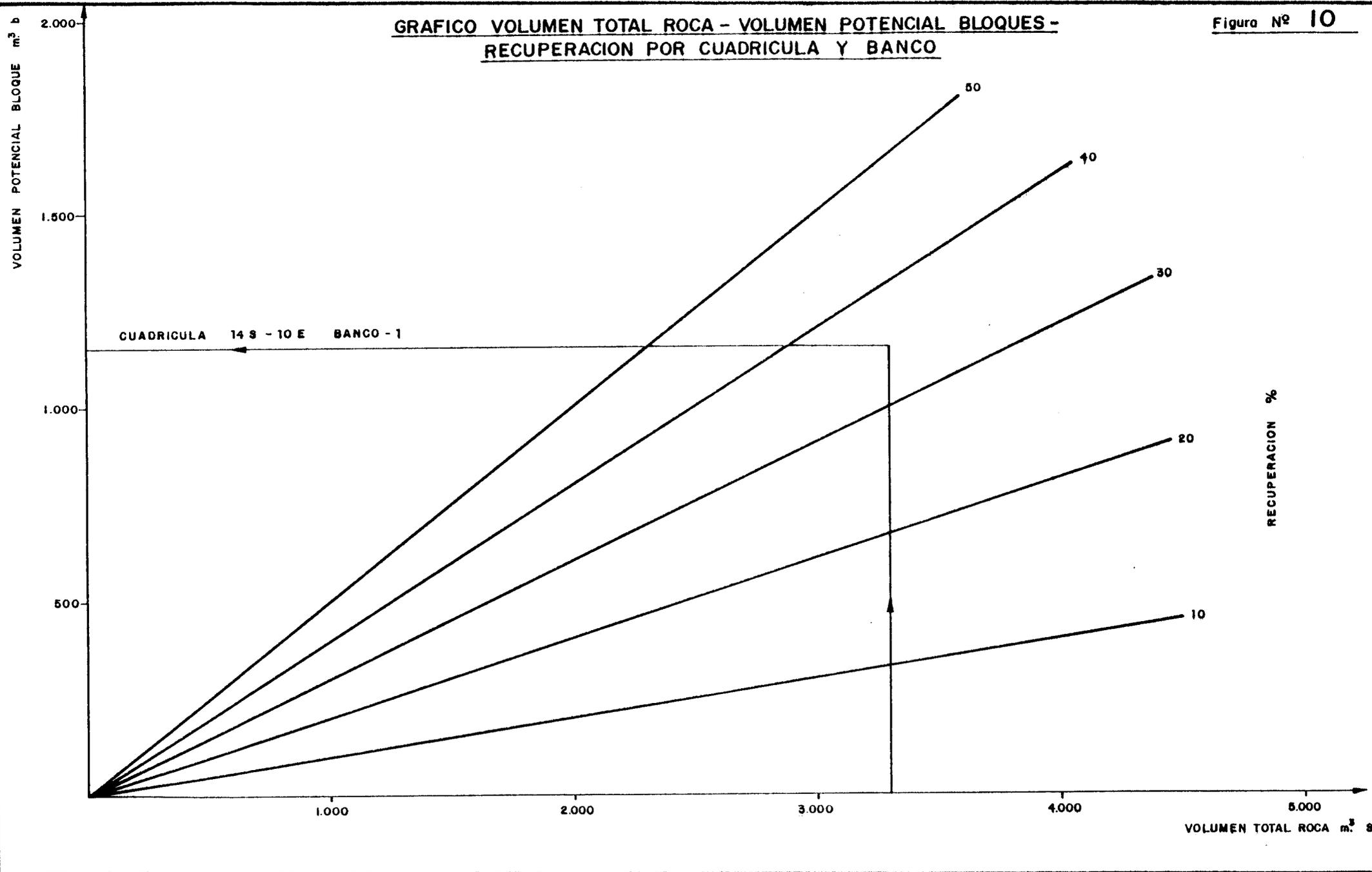


Análogamente a la figura 9 para el total del volumen - por banco, se pueden determinar gráficas para volúmenes por cuadrícula y banco (ver figura n° 10, cuadrícula 14S, 10 E del Banco 1), resultando:

Volúmen total roca		3.300 m ³ s
Recuperación	——	35 %
Volúmen bloques	—	1.155 m ³ b

GRAFICO VOLUMEN TOTAL ROCA - VOLUMEN POTENCIAL BLOQUES -
RECUPERACION POR CUADRICULA Y BANCO

Figura Nº 10



4. METODO DE EXPLOTACION

El diseño y la planificación del laboreo de esta cantera se ha estudiado teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Explotación racional
- Altas producciones
- Buen aprovechamiento de los recursos
- Seguridad en el trabajo
- Reducción del impacto ambiental

Para la explotación de la cantera de una forma racional se estima necesario lo siguiente:

- Llevar a cabo la retirada del recubrimiento y "bolos" y preparar la zona a explotar con suficiente antelación.
- Explotar la cantera muy abierta, es decir con frentes largos y bancos de trabajo simultáneos, que posibiliten una cierta elasticidad de la producción.
- Adquisición de maquinaria capaz de afrontar las producciones previstas.
- Extraer todo el volúmen de roca comprendido en la cantera.
- Disponer de vacies permanentes para los estériles.
- Realizar y mantener la infraestructura, servicios y accesos en buenas condiciones.

A continuación se tienen en cuenta los siguientes parámetros relacionados con la explotación de la cantera.

4.1. ALTURA DE BANCO

Se ha estimado una altura de banco de 6 metros, altura usual en este tipo de operaciones y que permite:

- Una sencilla y precisa perforación
- Un tamaño de bloques adecuado, con vistas a su manejo y trabajo posterior.
- Hacer los ajustes necesarios debidos a fracturas, alteraciones, etc.

En el caso de existir fracturas horizontales, el banco deberá amoldarse a esta circunstancia.

En la cantera existirán dos tipos de bancos (ver figura n° 11a):

- Bancos límites con la topografía
- Bancos normales

Los primeros tendrán altura variable dependiente de la topografía, pero sus límites con la misma serán de tal forma - que la altura de banco mínima sea de 3-4 metros (ver figura n° 11b). En estos bancos la recuperación será menor.

Los segundos se refieren a bancos normales de 6 m de altura, ya en el interior de la cantera.

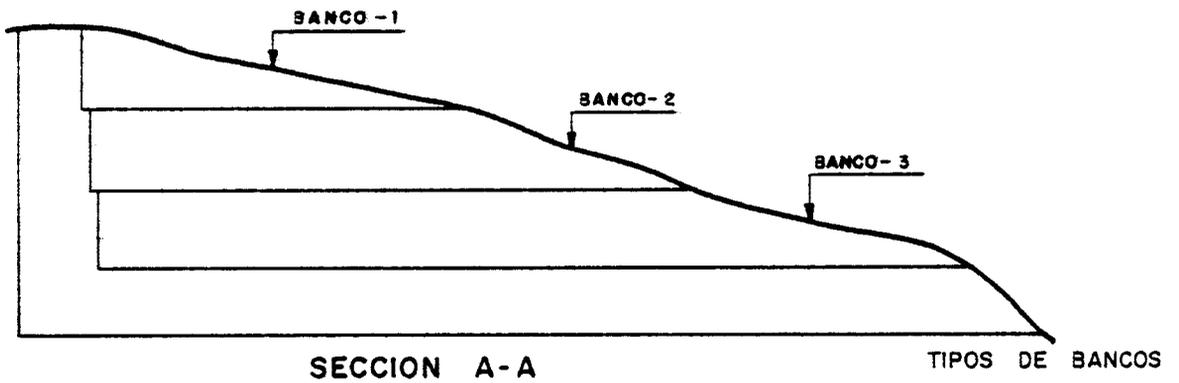
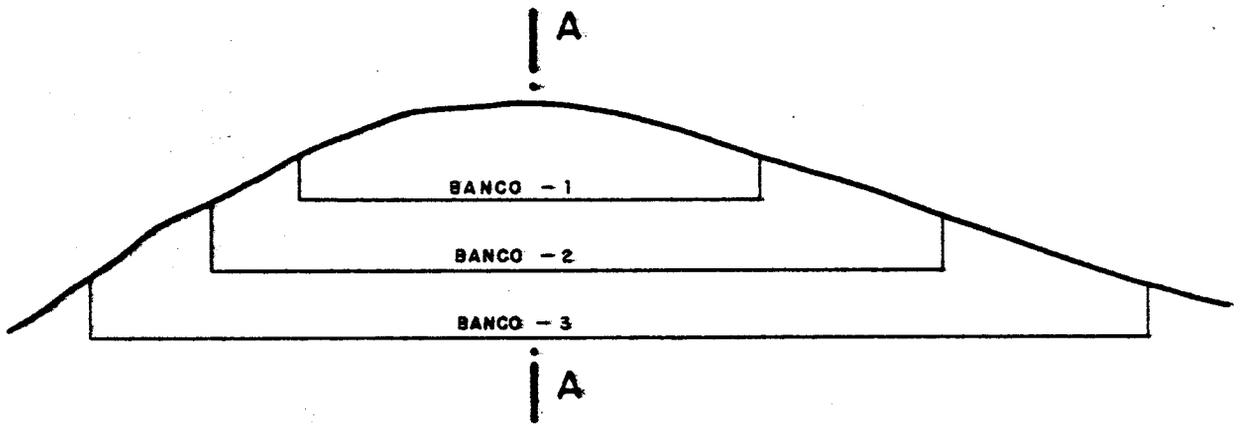


Figura Nº 11a

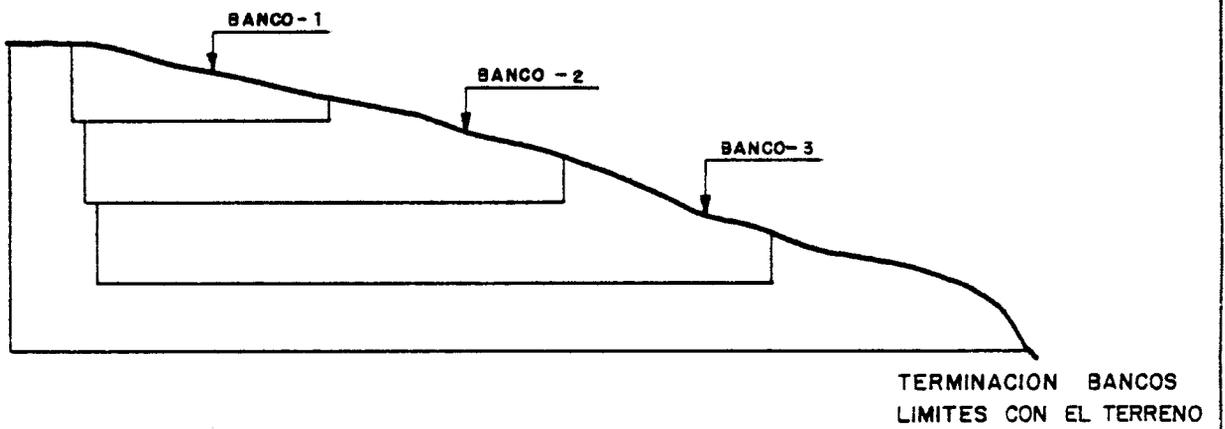


Figura Nº 11b

4.2. ORIENTACION DE LOS FRENTES DE BANCO

Las direcciones de avance en la cantera deben ajustarse a las direcciones principales de fractura y clivaje, dentro del batolito. En este caso pueden verse las direcciones de avance en el Plano n° 1. Aquí las direcciones de clivaje estimadas son N-112-E y N-12-E.

4.3. MINERIA DE BLOQUES

Se van a distinguir a continuación dos métodos para conseguir el minado y separación de bloques.

- Perforación y voladura
- Corte al fuego más perforación secundaria

Se analizan a continuación los dos sistemas.

4.3.1. Perforación y voladura

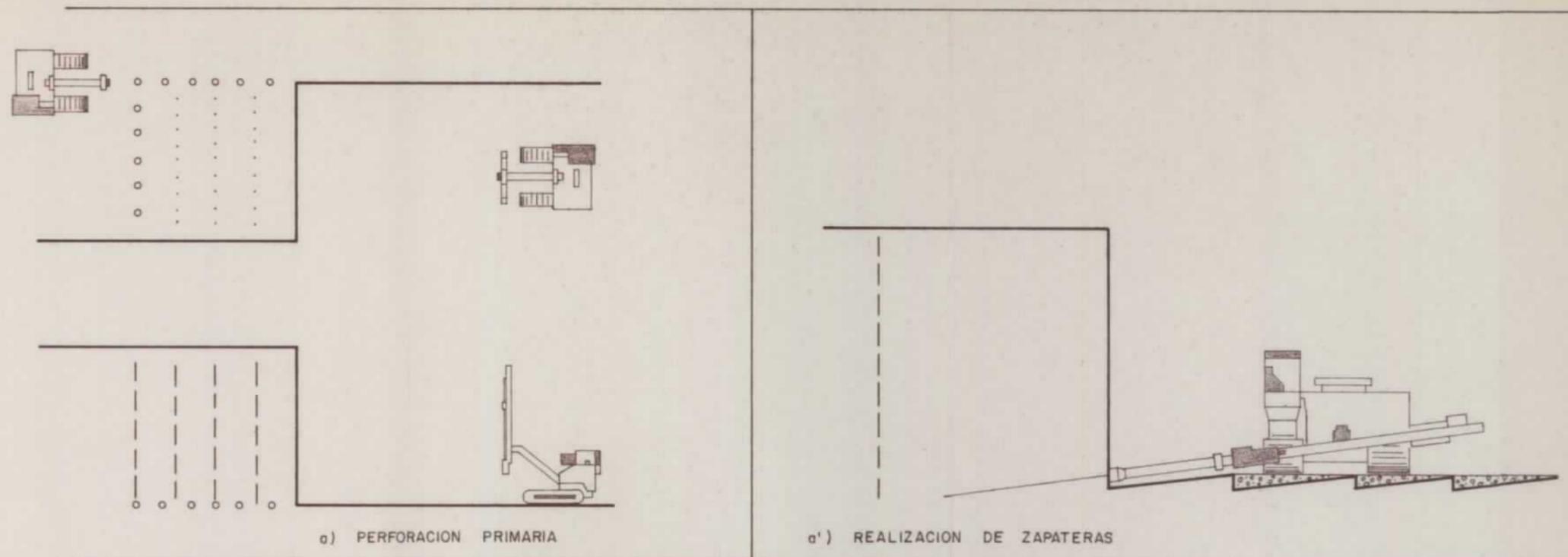
En la figura n° 12 se esquematizan las distintas fases del minado de los bloques.

a) Perforación primaria

Esta operación cubre la perforación de barrenos verticales y horizontales de los grandes bloques y los verticales del desdoble. La perforación primaria también incluye la perforación para arranque de grandes zonas de roca no vendible.

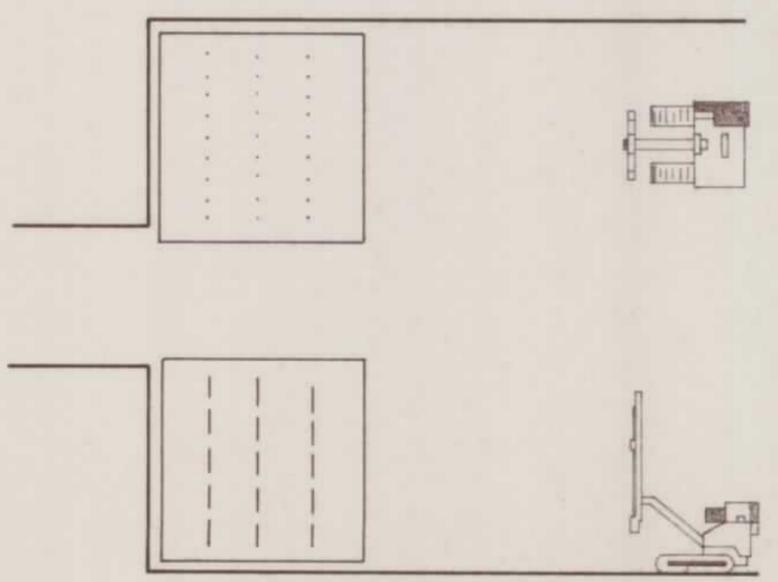
Se tendrá: Altura de banco — 6 m.
 Dimensiones bloque 6-6-6 m.

MINADO DE BLOQUES

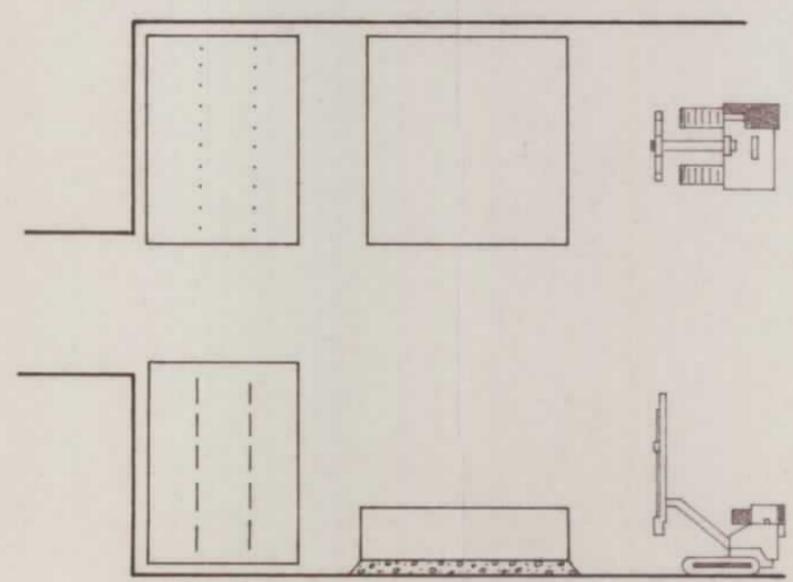


a) PERFORACION PRIMARIA

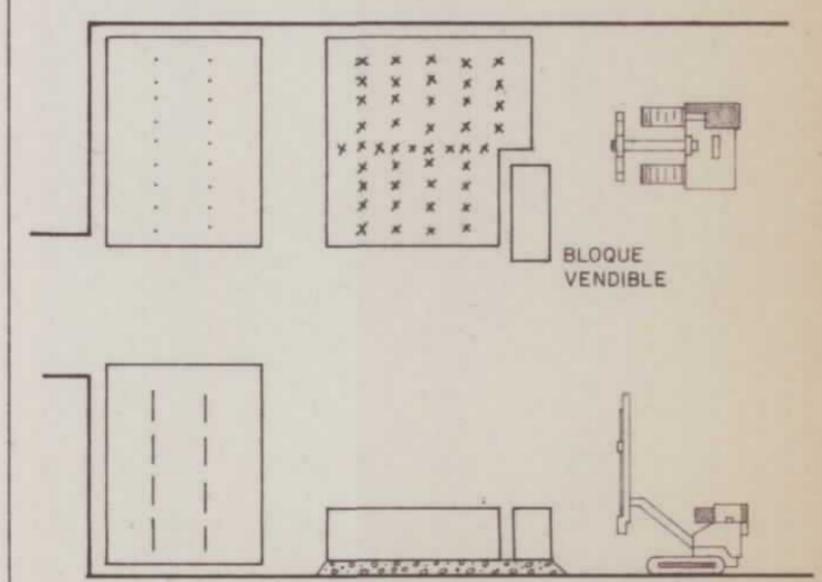
a') REALIZACION DE ZAPATERAS



b) VOLADURA BLOQUE GRANDE



c) DESDOBLE



BLOQUE VENDIBLE

d) PERFORACION SECUNDARIA

NOTA:

ooo	SEPARACION BLOQUES	6 x 6 x 6	} ESPACIAMIENTO ENTRE SONDEOS	30 cm. (2")	
...	"	6 x 6 x 1,5		"	"
xxx	"	1,5 x 1 x 3		"	10 cm. (1 1/4")

Espaciamiento entre barrenos	30 cm.
Diámetro de perforación —	2" (51 mm)

Se dispondrán de grandes zonas preparadas para ser perforadas en cadena.

La perforación deberá ir muy por delante de la voladura (ver figura n° 13).

La realización de las zapateras podrá efectuarse como se indica en la figura n° 12a. La posición ligeramente inclinada de los barrenos horizontales evitará la formación de re-piés, y favorecerá la separación de bloques regulares.

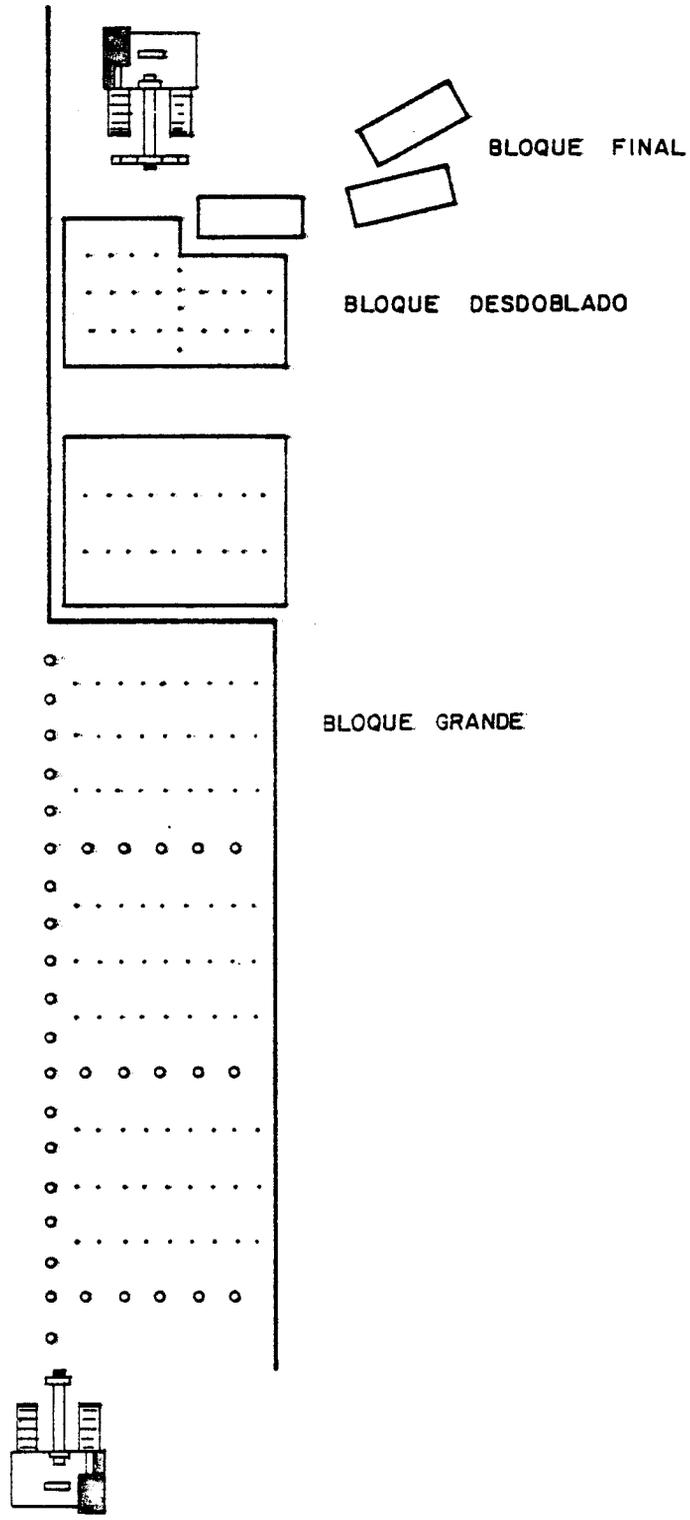
b) Voladura del bloque grande

El bloque se separará de la masa por voladura en precorte. Se dispondrán los barrenos con cargas del orden de 200-250 gr/m. La detonación se realizará simultáneamente. Todos los barrenos tendrán el mismo número de detonador.

c) Desdoble de bloques

Una vez separado el bloque grande, se efectuará la división del mismo en otros más pequeños de dimensiones 1,5x6x6 metros. La carga se realizará con concentraciones del orden de 50-100 gr/m.

La detonación se realizará simultáneamente. Con objeto de prevenir daños a los bloques desdoblados, durante el abatimiento de estos, puede amortiguarse su caída con una capa de estéril de grano fino o recubrimiento. Este abatimiento se realizará con la pala, a la que se ha sustituido el cazo



AVANCE DE LA PERFORACION PRIMARIA

por un dispositivo, como el que puede apreciarse en la figura n° 24.

d) Perforación secundaria

Una vez realizado el abatimiento del bloque desdoblado, se procederá a la partición final y consiguiente obtención de bloques vendibles.

Tamaño bloque ideal	—————	3 x 1,5 x 1 m.
Espaciamiento entre barrenos		10 cm.
Diámetro del barreno	—————	27 - 32 mm.

El espaciamiento se ajustará hasta conseguir los mejores resultados y los bloques más regulares. La separación de los bloques finales se realizará con cuñas.

e) Carga de bloques

Los bloques serán cargados en camión con la pala, a la que se acopla una horquilla sustituyendo al cazo. Ver figura n° 23.

4.3.2. Corte al fuego

Este sistema únicamente variaría, con relación al sistema de actuación anterior, en la separación del gran bloque.

Este método consiste en la apertura de canales de unos 10-15 cm, realizados mediante un quemador por el que discurren aire comprimido y fuel-oil, y está basado en la decrepitabilidad (spallability) en caliente de ciertas rocas.

El tamaño del bloque, en este caso, sería de 9 x 6 x 6 metros, lo que supondría una relación volúmen/superficie de corte de 3,6 m³/m².

Este método presenta los siguientes inconvenientes:

- Altos costes, debido a su fuerte consumo de fuel-oil.
- Rendimientos bajos, del orden de 1 m²/h
- Desfavorables condiciones de trabajo (Ruido, y necesaria sujeción y atención por parte del productor).

En este caso habría que señalar también:

- Para las producciones que se manejan en este estudio, el número de máquinas necesarias únicamente para aislar bloques principales, sería grande. Por ejemplo, para una producción de 10.000 m³/año se precisarían 5 sopletes trabajando, con el consiguiente personal.
- La utilización de corte al fuego no evitaría la perforación y voladura de las zapateras y desdoble, por lo que serían necesarios sopletes y carros perforadores, con la diversificación de maquinaria y desorden de operación que ello supone.
- En caso de realizar también el desdoble con soplete, a fin de evitar perforación y voladura, se precisarían para una producción de 10.000 m³/año, 14 sopletes, lo que haría inviable la operación.

4.4. MINADO DE ROCA ESTERIL

4.4.1. Perforación y voladura

a) Arranque

Las áreas de roca estéril, bien por ser zona fallada, - alterada, o roca de baja calidad, se arrancarán por el procedimiento usual de perforación y voladura (ver figura n° 14).

En los bordes con la roca sana se procederá a un precorte. Más adelante, una vez separados los bloques principales y efectuado el desdoble, se realizará un arranque selectivo de bloques finales, que en cada caso particular será distinto, ver figura n° 15; en ella se ha supuesto un bloque desdoblado con tres bloques vendibles A, B y C en su primera mitad.

En estos bloques se necesitaría una perforación secundaria, como sigue:

	<u>Bloque A</u>	<u>Bloque B</u>	<u>Bloque C</u>
Tamaño del bloque (Descontando 5 cm por cara)	3 x 1,5 x 1 m 4,5 m ³ b 4,05 m ³ b	3 x 1,5 x 1 m 4,5 m ³ b 4,05 m ³ b	1 x 1,5 x 1 m 1,5 m ³ b 1,31 m ³ b
Número de barrenos	40	70	40
Metros perforados	60	105	60
Metros perforados/ /m ³ b	13,3	23,3	40
Metros perforados/ /m ³ b	14,8	25,9	45,8

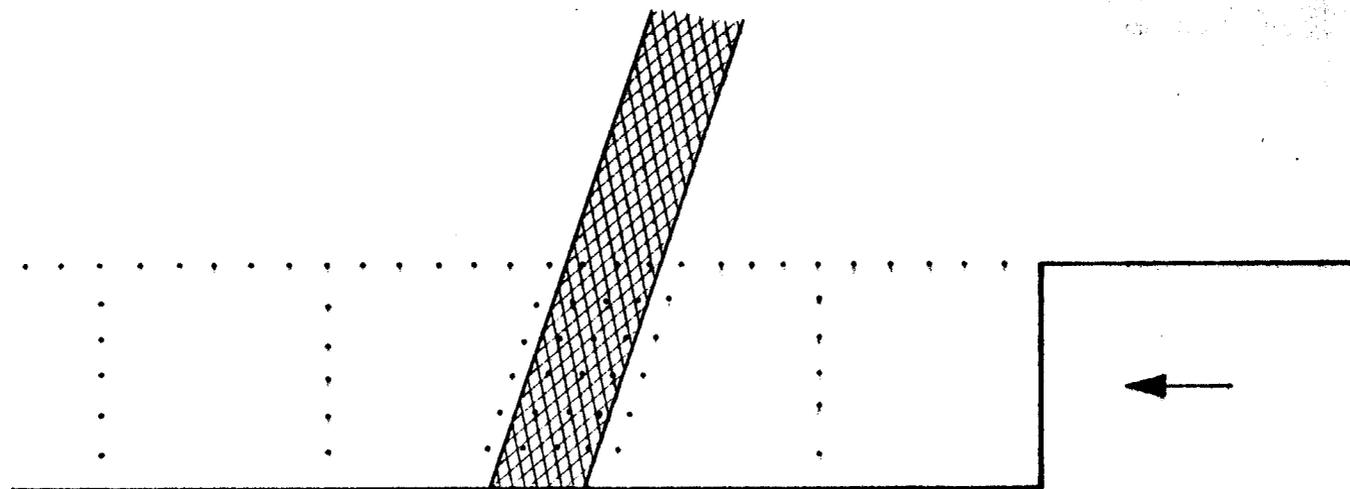
b) Carga

La carga se realizará con una pala cargadora de ruedas sobre camión.

c) Transporte

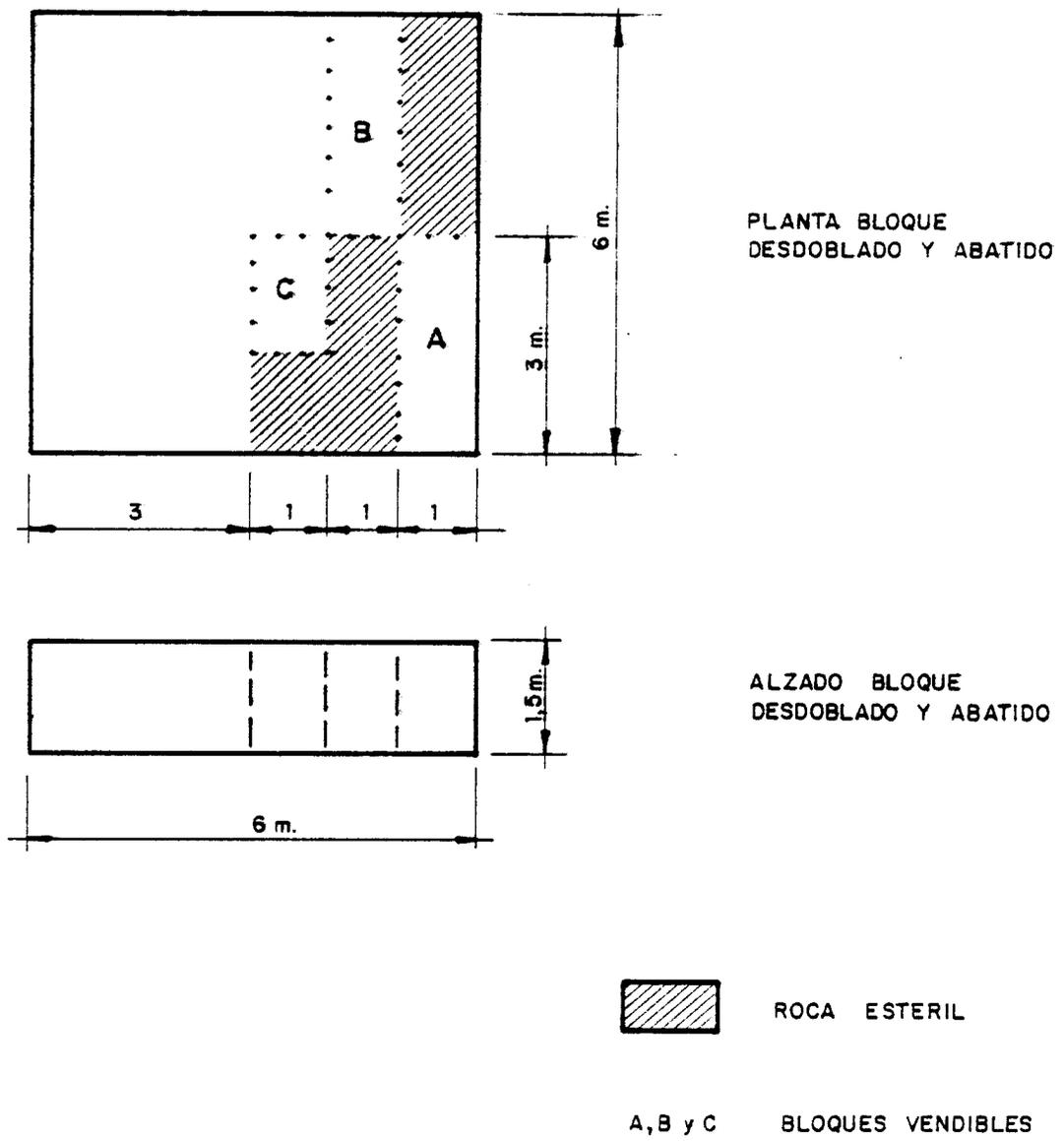
Una vez cargado el material se transportará en camiones a vacie.

MINADO ROCA ESTERIL



ZONA DE ROCA ESTERIL

ARRANQUE SELECTIVO DE BLOQUES FINALES A PARTIR
DE BLOQUES DESDOBLADOS. EJEMPLO



4.4.2. Corte al fuego

Abundando en lo dicho en el apartado 4.3.2, en el arranque de roca no vendible, sería necesario el aporte de perforación y voladura para las zonas en cuestión, después de separación de la zona desechada por corte al soplete.

4.5. REMOCION DEL RECUBRIMIENTO

El recubrimiento, formado principalmente por tierra vegetal, aluvi6n y bolos, ser6 necesario quitarlo antes de la explotaci6n de la cantera. Su retirada se realizar6 con bulldozer y retroexcavadora.

Los "bolos" se apartar6n para ser voladas m6s adelante, en pleno funcionamiento de la cantera. A continuaci6n se cargar6n en cami6n, siendo transportados al vacie permanente.

El aluvi6n, constituido principalmente por arenas, puede destinarse al arreglo de accesos y preparaci6n del 6rea de servicios.

La tierra vegetal se depositar6 en un vertedero provisional, pudiendo ser aprovechada m6s adelante para restituci6n del vacie permanente.

5. APERTURA Y DESARROLLO DE LA CANTERA

La apertura de la cantera se realizará por el banco más alto, creando el pie de banco a nivel 350 m, a no ser que la existencia de fracturas horizontales aconsejen hacerlo a otra altura.

La distribución aproximada de los espesores de recubrimiento se muestra en el plano n° 5.

La operación de retirada del recubrimiento, como se ha indicado anteriormente, se hará con bulldozer, seguida de una limpieza y afino con retroexcavadora.

Como se puede apreciar en el plano n° 6 "Etapas y movimiento del recubrimiento, la parte oriental del mismo se almacenará en el borde Este de la cantera, con objeto de que sirva en el futuro para restaurar el vacie.

Por otro lado, la parte occidental del recubrimiento - puede emplearse para la construcción de carreteras de acceso y preparación de las zonas de servicio de la cantera.

Las etapas de retirada del recubrimiento indicadas en el plano n° 6, suponen los siguientes volúmenes y áreas afectadas.

Etapa 1	-	Area:	20.000 m ²	Volúmen:	40.000 m ³
Etapa 2	-	Area:	8.500 m ²	Volúmen:	18.000 m ³

Etapa	-	Area:	16.000 m ²	Volúmen:	40.000 m ³
TOTAL	-	Area:	44.500 m ²	Volúmen:	98.000 m ³

Los "bolos" pueden dejarse durante las etapas de remoción del recubrimiento, y ser volados a medida que se vaya desarrollando la operación.

Se ha considerado el comienzo de la explotación por las cuadrículas 14-15 S y 7 E, en base a:

- Fácil acceso
- Menor recubrimiento

A continuación se indican las diversas fases del desarrollo general de la cantera, a lo largo de la vida de la misma, concretada en los bancos (1) 350, (2) 344 y (3) 338, con vistas a llevar a cabo una explotación racional, con los siguientes criterios:

- Variedad y amplitud de frentes
- Avances según las direcciones principales de clivaje
- Accesibilidad
- Preparación avanzada
- Posibilidad en todo momento de aumentar la producción

Las fases de desarrollo general de la cantera son las siguientes:

Fase 1 (Ver plano n° 7 - Fase 1: Apertura y desarrollo de la cantera)

Es la etapa inicial, en la que antes de comenzar la producción de bloques se abrirá un frente de 20 a 40 m de largo.

- Número de máquinas necesarias en perforación primaria	<u>1</u>	1
- Número de máquinas necesarias en perforación secundaria	<u>1</u>	1
- Máxima producción en esta fase (m ³ b/mes)		50 - 100

Fase 3 (Ver plano n° 9 Fase 3)

	<u>Banco 1</u>	<u>Banco 2</u>	<u>Banco 3</u>
Volúmen roca explotado 1000 m ³ s	2	-	-
Volúmen roca a explotar 1000 m ³ s	8	-	-
Volúmen roca remanente 1000 m ³ s	98	160	265
- Número de máquinas necesarias en perforación primaria	<u>1</u>		1
- Número de máquinas necesarias en perforación secundaria	<u>1</u>		1
- Máxima producción posible en esta fase (m ³ b/mes)	<u>200</u>		200

Fase 4 (Ver plano n° 10 Fase 4)

Durante esta fase se realizará la apertura del Banco 2.

	<u>Banco 1</u>	<u>Banco 2</u>	<u>Banco 3</u>
Volúmen roca explotado 1000 m ³ s	10	-	-
Volúmen roca a explotar 1000 m ³ s	13	5	-
Volúmen roca remanente 1000 m ³ s	90	160	265
- Número de máquinas necesarias en perforación primaria	<u>1</u>		1
- Número de máquinas necesarias en perforación secundaria	<u>2</u>		2

Fase 7 (Ver plano n° 13 Fase 7)

En esta fase se finalizaría el Banco 1 y se comenzaría el Banco 2.

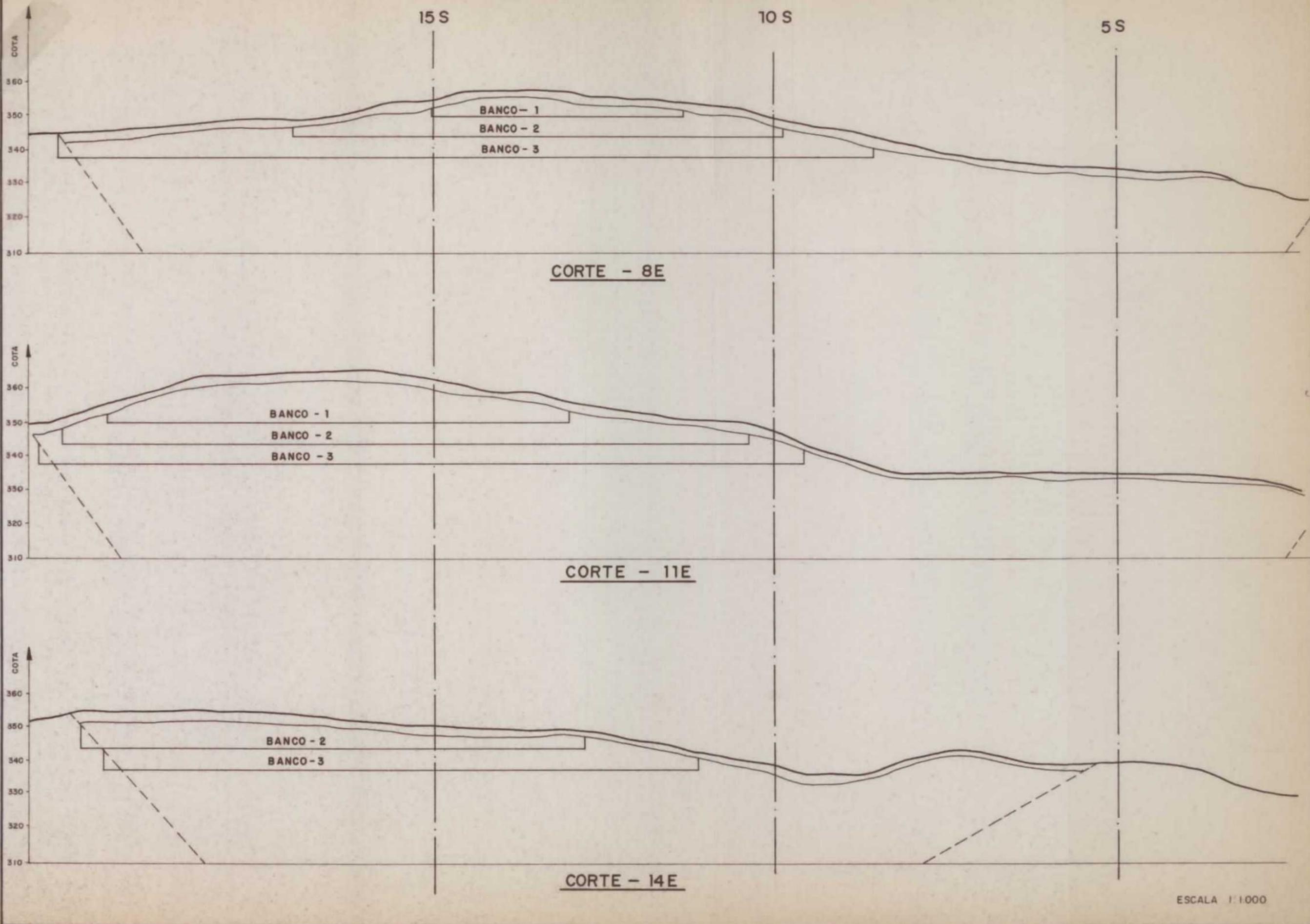
	<u>Banco 1</u>	<u>Banco 2</u>	<u>Banco 3</u>
Volúmen roca explotado 1000 m ³ s	95	60	-
Volúmen roca a explotar 1000 m ³ s	5	42	1
Volúmen roca remanente 1000 m ³ s	5	100	265
- Número de máquinas necesarias en perforación primaria	<hr/>		2 - 3
- Número de máquinas necesarias en perforación secundaria	<hr/>		5 - 7
- Máxima producción posible en esta fase (m ³ b/mes)	<hr/>		900-1400

Fase 8 (Ver plano n° 14 Fase 8)

A partir de esta fase se explotarían los Bancos 2 y 3.

	<u>Banco 1</u>	<u>Banco 2</u>	<u>Banco 3</u>
Volúmen roca explotado 1000 m ³ s	100	102	1
Volúmen roca a explotar 1000 m ³ s	-	25	12
Volúmen roca remanente 1000 m ³ s	0	58	264
- Número de máquinas necesarias en perforación primaria	<hr/>		3
- Número de máquinas necesarias en perforación secundaria	<hr/>		7-8
- Máxima producción posible en esta fase (m ³ b/mes)	<hr/>		> 1500

CORTES 8E - 11E y 14E



6. INFRAESTRUCTURA Y ACCESOS

Los accesos a la cantera pueden verse, en parte, en los planos núms 17 y 18. Por el Norte son 3,5 Km de distancia a la carretera que une Barcarrota con Valverde, y por el Sur 4,7 Km a la carretera que une Barcarrota con Táliga.

El primer acceso es el que se encuentra más cerca de Badajoz capital, pero habría que hacer un paso sobre el río Olivenza para el tiempo en el que discurriese agua por él. El segundo acceso es, en principio, más largo.

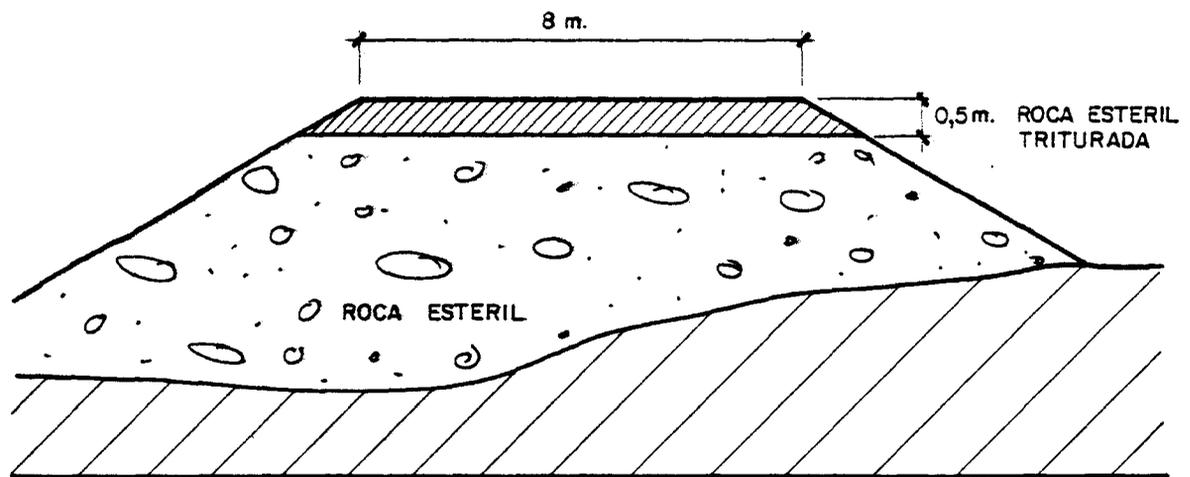
De utilizar el acceso Norte, habría que reconsiderar la situación del vacie Norte indicado en el plano n° 18, así como la ubicación de oficinas y explanada de almacenamiento de bloques y servicios indicados en el plano n° 17, pudiendo emplazar estos al Noroeste de la cantera.

En este estudio se ha considerado el acceso Sur, por evitar en un principio problemas de paso que pudiera haber en el río Olivenza, y disponer de cartografía más adecuada del área.

El acceso deberá ser arreglado para permitir el paso de camiones y maquinaria pesada.

Las pistas de acceso a los bancos se construirán con roca estéril, disponiendo en la parte de arriba de una capa de 0,5 metros de roca triturada (ver figura n° 16 a).

CONSTRUCCION DE ACCESOS



La anchura de los accesos deberá ser como mínimo de 8 m y una pendiente máxima del 10%. Temporalmente los accesos pueden construirse con pendiente del 12,5%.

En el plano nº 17 se ha indicado, por otra parte, las posibles áreas de servicios de la cantera.

La zona principal de servicios se sitúa al Sur de la cantera, con una superficie de 8.500 m².

Dentro de este área podrían ir:

- Talleres
- Almacén
- Oficinas
- Servicios sociales
- Area de almacenamiento y carga de bloques

Es necesaria la instalación y suministro a esta zona de:

- Energía eléctrica para los servicios que se indican a continuación (como mínimo 400-500 KVA, habiéndose de incrementar esta cifra en caso de plantearse una perforación alimentada por energía eléctrica).

- Talleres
- Almacén
- Oficinas
- Servicios sociales
- Bombeo
- Iluminación
- Líneas telefónicas
- Agua para los siguientes servicios:

- Almacén
- Servicios sociales
- Tajos cantera

El nivelado de esta zona puede ser realizado con material aluvial procedente del recubrimiento, y roca estéril.

Se ha indicado también otro área de almacenamiento de bloques terminados, al pie del vacie Sur. (Ver plano n° 17.)

Para el desarrollo racional de una cantera, es de todo punto necesario el establecimiento de unos buenos servicios y la disposición de amplias áreas para almacenamiento y manejo de bloques.

7. VACIES

En la cantera, al mismo tiempo que se producen bloques vendibles, se origina una gran cantidad de roca estéril, que deberá situarse en las cercanías de la cantera.

Las cubicaciones por bancos y sus recuperaciones, indicadas ya anteriormente, son:

Banco 350	-	100.000	m ³ s	(recuperación 35 %)
Banco 344	-	160.000	m ³ s	(recuperación 45 %)
Banco 338	-	265.000	m ³ s	(recuperación 45 %)
TOTAL	-	525.000	m ³ s	(recuperación ponderada 43%)

El volúmen de materiales a depositar en vacie según las distintas etapas consideradas, será:

1ª etapa (1 año)

- Producción anual m ³ b	_____	2.750 m ³ b
- Volúmen materiales a vacie año		5.107 m ³ s = 7.150 m ³ e

2ª etapa (2 años)

- Producción anual m ³ b	_____	5.500 m ³ b
- Volúmen materiales a vacie año		10.214 m ³ s = 14.300 m ³ e
- Volúmen materiales a vacie 2ª etapa	_____	20.428 m ³ s = 28.600 m ³ e

3ª etapa (10 años)

- Producción anual m ³ b	_____	9.900 m ³ b
- Volúmen materiales a vacie año		13.123 m ³ s = 18.372 m ³ e
- Volúmen materiales a vacie 3ª etapa	_____	131.230 m ³ s = = 183.720 m ³ e

El volúmen de materiales a vacie durante estas tres etapas (13 años), según las producciones y recuperaciones estimadas, será:

$$156.765 \text{ m}^3\text{s} = 219.470 \text{ m}^3\text{e}$$

El volúmen de materiales a vacie en la explotación de los tres primeros bancos (525.000 m³s), sería:

$$299.250 \text{ m}^3\text{s} = 418.950 \text{ m}^3\text{e}$$

En el plano n° 18 puede verse la situación de los vacies.

Vacie Sur (Ver plano n° 17)

- Capacidad aproximada de 0,56 millones m³e
- Para una producción de 10.000 m³b/año, habría vacie para más de 30 años.
- Este vacie está situado sobre granito, por lo que sería conveniente realizar algún sondeo que confirmase que su calidad no es excepcional, pues de lo contrario no sería aconsejable esta ubicación del vertedero.

Vacie Norte

- Capacidad aproximada de 5,6 millones m³e

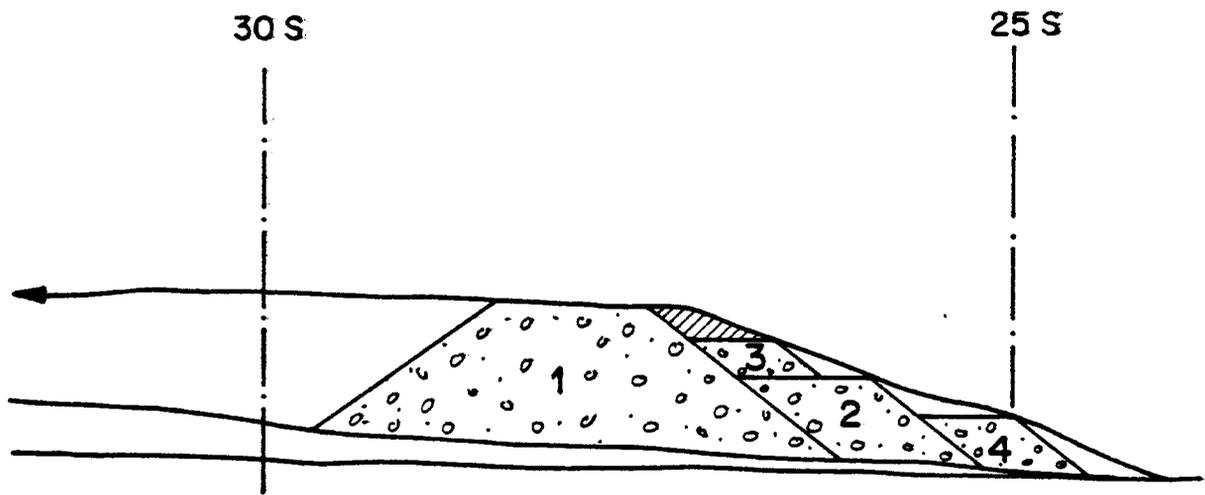
- No se ha dispuesto de cartografía adecuada para realizar un cálculo preciso.
- En el caso de utilizar el acceso Norte indicado en el Apartado 6, habrá de modificarse y estudiar detenidamente su ubicación y capacidad.

Se deberá realizar una restauración de la superficie de los vacies mediante el extendido de la tierra vegetal acumulada en el vacie temporal, en los bordes visibles del vertedero, plantando especies acordes con el entorno, de forma que se cree una pantalla que oculte la explotación y vacies, y evite en lo posible el impacto visual.

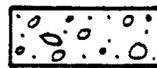
El vacie Sur se llevará a cabo según las fases indicadas en la figura n° 16 b, avanzando a continuación hacia el Sur.

En el caso de no lograr una vegetación satisfactoria, se podrá cubrir este vacie visible, con roca estéril, de forma que se consiga la mayor estética ambiental posible.

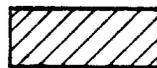
SECCION VACIE SUR



SECCION 7E



ROCA ESTERIL Y SUELOS



TIERRA VEGETAL

8. CRITERIOS GENERALES

8.1. LABORALES

- 11 meses/año
- 250 días/año
- 1 relevo de 8 horas/día

8.2. CATEGORIAS Y COSTOS PERSONAL

A - Técnicos	_____	1.800.000	Pta/año
B - Especialistas	_____	1.500.000	" "
C - Administrativos	_____	1.200.000	" "
D - Peones	_____	900.000	" "

8.3. PRODUCCION

1ª etapa (1 año)	_____	250 m ³ /mes	(2.750 m ³ /año)
2ª etapa (2 años)	_____	500 m ³ /mes	(5.500 m ³ /año)
3ª etapa (10 años)	_____	900 m ³ /mes	(9.900 m ³ /año)

8.4. PRECIO DE VENTA

Se ha realizado un sondeo de mercado, habiendo resultado del mismo un precio de venta de 18 a 20.000 Pta/m³ vendible.

Se considerarán tres precios distintos en el estudio económico:

15.000	Pta/m ³ b
20.000	Pta/m ³ b
25.000	Pta/m ³ b

9. MAQUINARIA

A continuación se indica la maquinaria precisa para llevar a cabo la explotación. Se citan algunas marcas que han servido para concretar el número de unidades, costes e inversiones. Sin embargo, a la hora de seleccionar deberán tenerse en cuenta las máquinas de las mismas características existentes en el mercado.

9.1. PERFORACION PRIMARIA

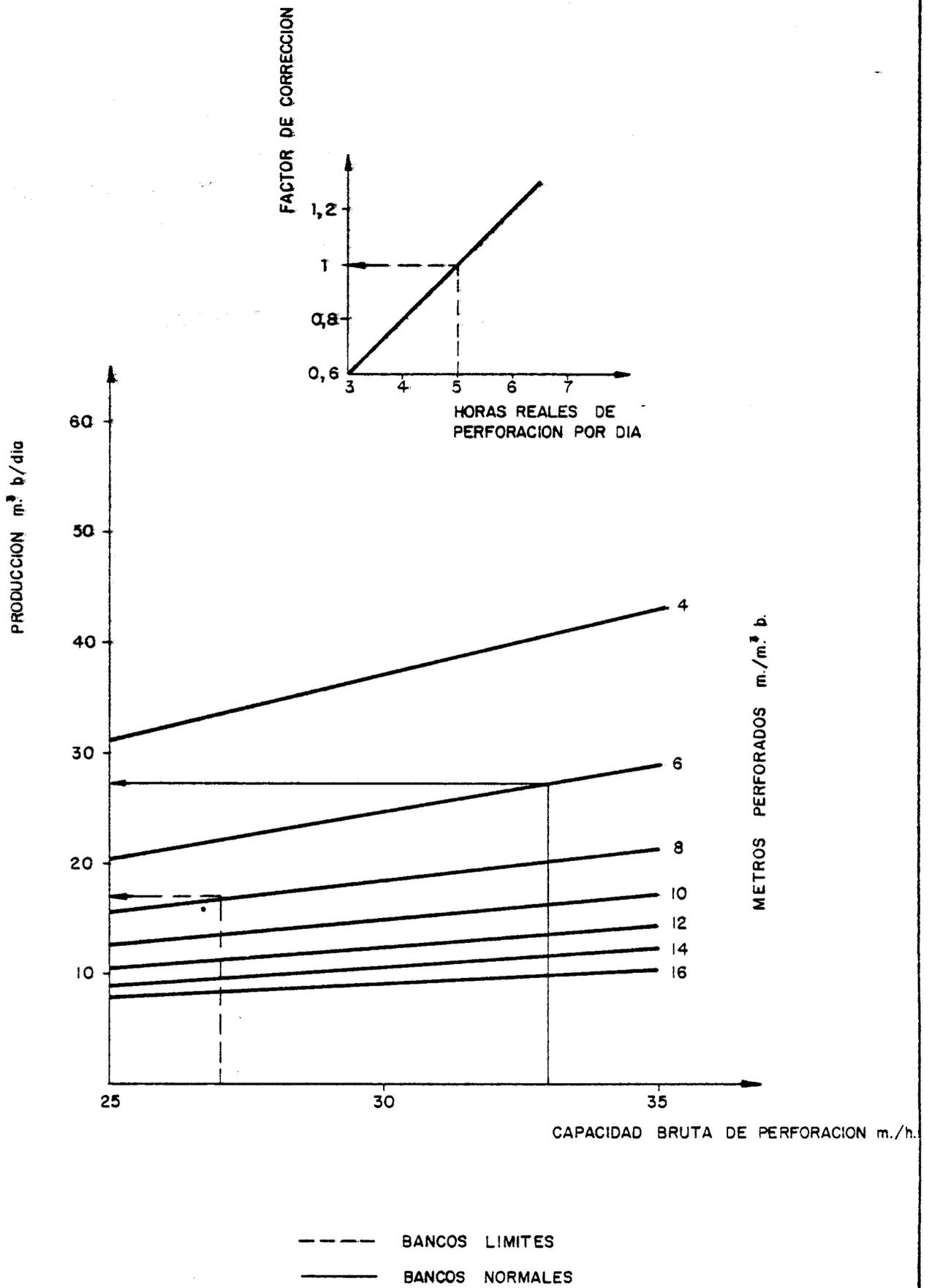
Para la perforación de bloques grandes, desdoble y zapateras.

Se considera:

- Carro perforador hidráulico (ROC 712 , ATLAS COPCO 1036 HB)
 - . Diámetro de perforación: 2" (51 mm)
 - . Diámetro de la barra: 1 1/4" (38 mm)
- Espaciamiento de 30 cm.
 - . Esto debe ser ajustado según la experiencia que se vaya adquiriendo en la explotación de la cantera. Los espaciamientos podrán ser mayores si se perfora según las direcciones del clivaje.
- Perforación necesaria. Metros perforados por m³b.

. Bancos límites con el terreno	8-10 m/m ³ b
. Bancos normales	6-7 m/m ³ b

PRODUCCION PERFORACION PRIMARIA



- Maquinaria necesaria

1^a etapa:

. Producción mensual _____	250 m ³ b
. Capacidad de producción ponderada según bancos límites/bancos normales, por ud. _____	20,5 m ³ b/día
. Capacidad de producción mes, por ud.	471,5 m ³ b
. Número de unidades necesarias —	0,53
. Número de unidades recomendadas —	1
. Índice de utilización _____	53%
. Factor de cobertura _____	88%

2^a etapa:

. Producción mensual _____	500 m ³ b
. Capacidad de producción ponderada según bancos límites/bancos normales, por ud. _____	22,25 m ³ b/día
. Capacidad de producción mes, por ud.	511,75 m ³ b
. Número de unidades necesarias —	0,98
. Número de unidades recomendadas —	2
. Índice de utilización _____	49%
. Factor de cobertura _____	105%

3^a etapa:

. Producción mensual _____	900 m ³ b
. Capacidad de producción ponderada según bancos límites/bancos normales, por ud. _____	24 m ³ b/día
. Capacidad de producción mes, por ud.	552 m ³ b
. Número de unidades necesarias —	1,63
. Número de unidades recomendadas —	3
. Factor de utilización _____	54,3%
. Factor de cobertura _____	84%

Nota: Los índices de utilización y factores de cobertura son suficientemente amplios, para dedicar algún tiempo a efectuar barrenos de zapatera, en los casos que sea preciso.

9.2. PERFORACION SECUNDARIA

Para la obtención de los bloques finales a partir de bloques desdoblados, se estima lo siguiente:

- Martillos perforadores hidráulicos (Por ej. ATLAS COPCO Cop. 1022)
- Diámetro de perforación, 30 mm.

Se dispondrán varios martillos en paralelo sobre una estructura montada en un dispositivo como el de las figuras 18 y 19, con traslación sobre crugas o remolcado, y provisto de brazo extensible.

- Espaciamiento de 10 cm.

Este espaciamiento deberá ser ajustado con la experiencia de la cantera.

- Perforación necesaria (ver ejemplo apartado 4.4.1a y figura n° 15)

. Bloque A	——	14,8 m/m ³ b	<u>media</u>
. Bloque B	——	25,9 m/m ³ b	30 m/m ³ b
. Bloque C	——	45.8 m/m ³ b	

- Capacidad de perforación

. Profundidad de perforación	1,5 m.
. Número de martillos	4
. Cambio de emplazamiento de la máquina	15 min.

Perforadora COP 1022

. Velocidad de penetración, m/min	0,75
. Cambio de posicionado de martillos	3
. Tiempo de perforación, min	2

. Tiempo de operación, min	5
. Metros perforados en cada emplazamiento	6
. Capacidad de perforación por emplazamiento (m/min)	1,2

En la figura n° 20 se puede apreciar la capacidad de perforación en m/h, como una función del número de barrenos por cada posicionado de los martillos.

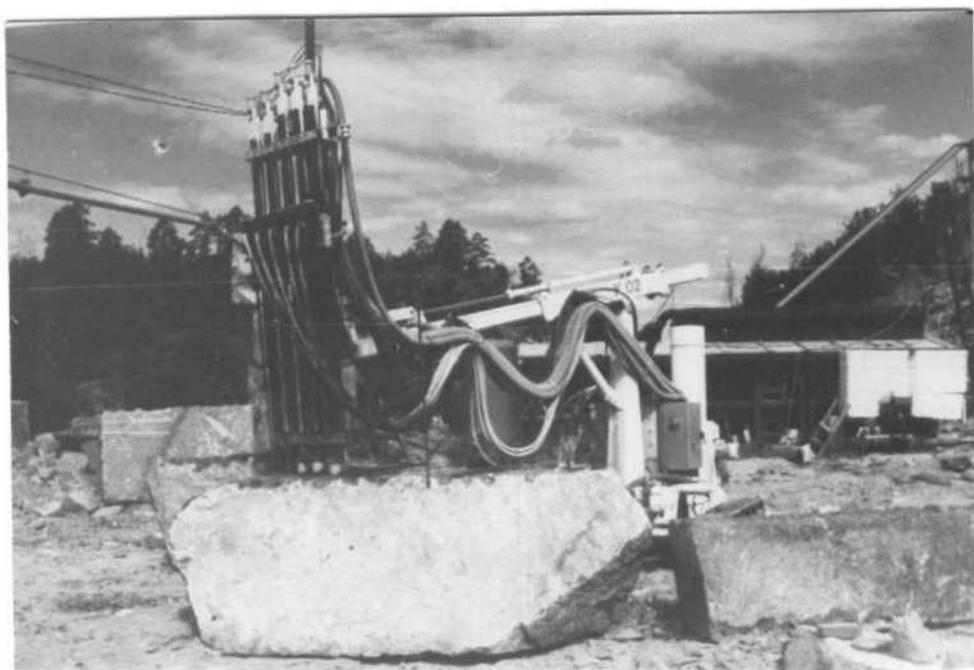
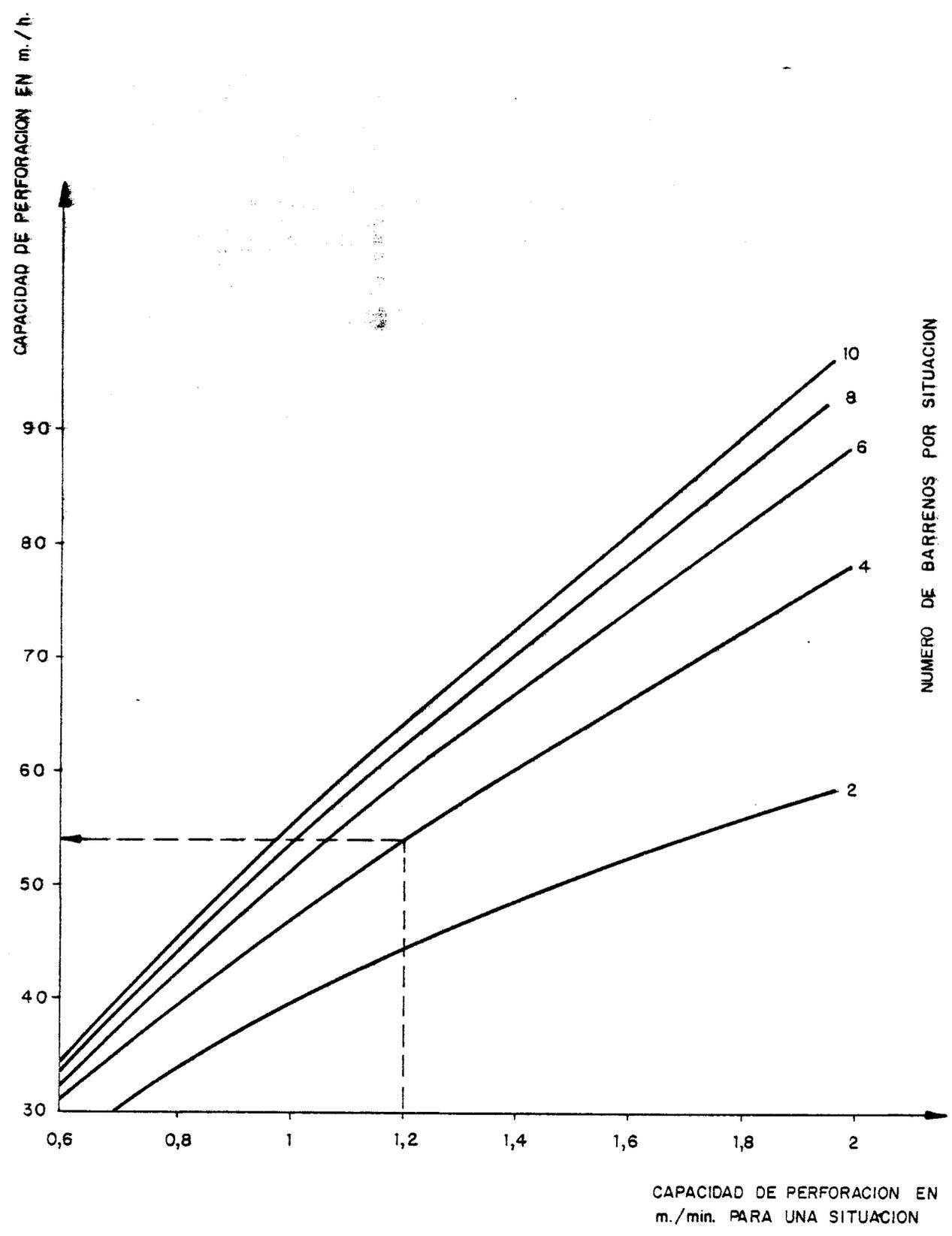


Figura n° 18 - Foto. Perforación secundaria.
Dispositivo con 5 martillos.

CAPACIDAD DE PERFORACION SECUNDARIA



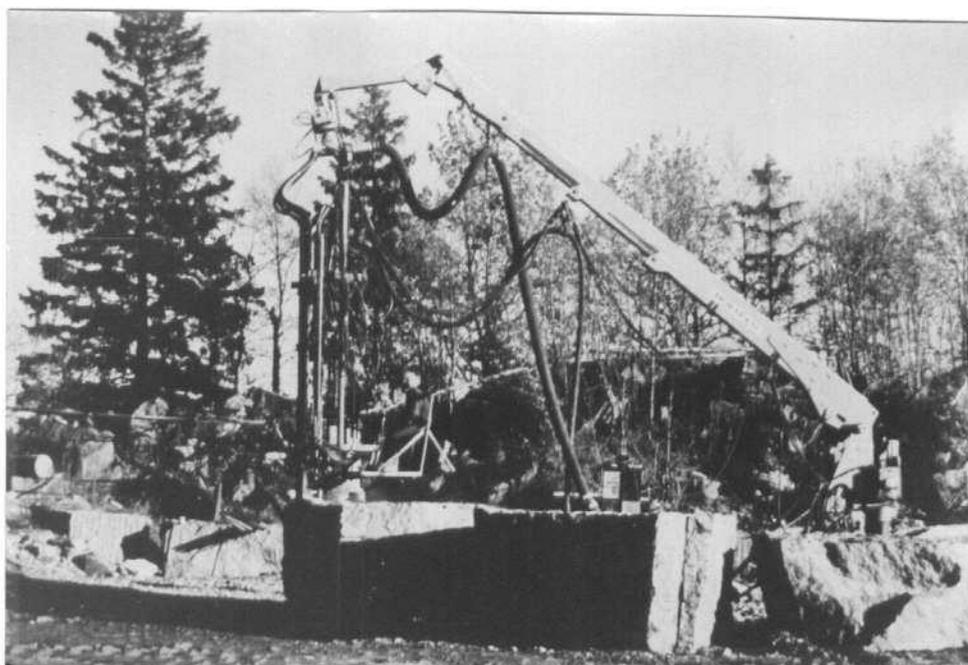


Foto n° 19 - Perforación secundaria.
Dispositivo con 10 martillos.

- Capacidad de producción

En la figura n° 21 se puede apreciar este parámetro en función de:

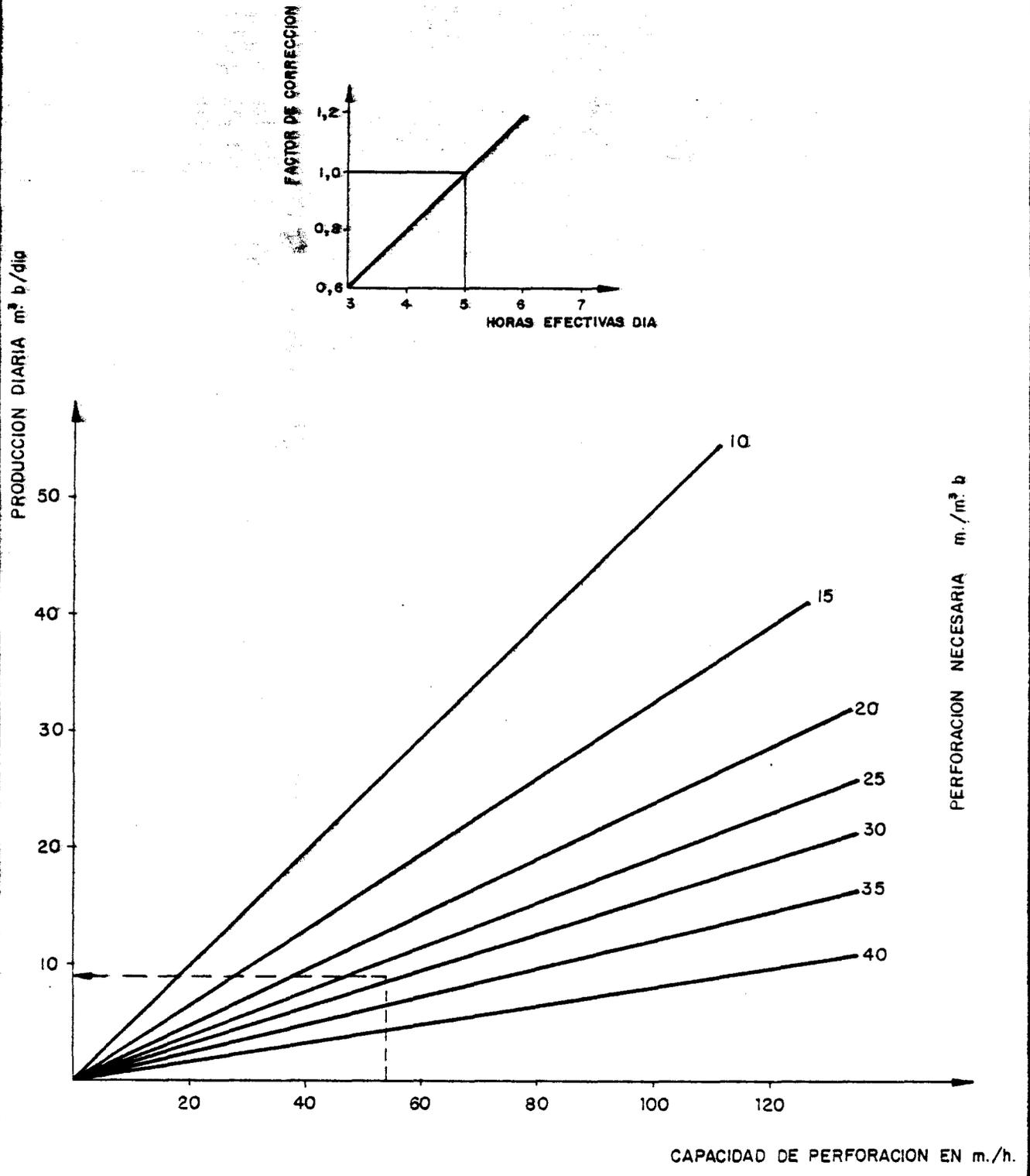
- . Número de metros perforados por m^3b
- . Número de horas reales de perforación por día
- . Capacidad bruta de perforación por hora

Análogamente a la perforación primaria se ha estimado un factor de eficiencia y disponibilidad de $5/8$. También se han incluido factores de corrección para otras eficiencias.

De la figura n° 21 se tiene:

- . Capacidad bruta de perforación 54 m/h

PRODUCCION PERFORACION SECUNDARIA



. Metros perforados necesarios por m ³ b	_____	30 m/m ³ b
. Producción diaria en m ³ b	—	9 m ³ b/día

- Maquinaria necesaria

1^a etapa:

. Producción mensual	_____	250 m ³ b
. Capacidad de producción diaria		9 m ³ b
. Capacidad producción mes	—	207 m ³ b
. Número de unidades necesarias		1,21
. Número unidades recomendadas		2
. Factor de utilización	_____	60%
. Factor de cobertura	_____	65%

2^a etapa:

. Producción mensual	_____	500 m ³ b
. Capacidad producción diaria	—	9 m ³ b
. Capacidad producción mes	—	207 m ³ b
. Número unidades necesarias	—	2,41
. Número unidades recomendadas		3
. Factor de utilización	_____	80%
. Factor de cobertura	_____	24,2%

3^a etapa:

. Producción mensual	_____	900 m ³ b
. Capacidad producción diaria	—	9 m ³ b
. Capacidad producción mes	—	207 m ³ b
. Número de unidades necesarias		4,34
. Número unidades recomendadas		5
. Factor de utilización	_____	87%
. Factor de cobertura	_____	15%

9.3. CARGA

La pala cargadora sobre ruedas es una máquina básica en toda cantera llevada racionalmente, y tiene una gran cantidad - de usos.

a) Bloques

- Manejo dentro de la cantera
- Transporte al área de almacenamiento
- Carga

b) Roca estéril

- Transporte a vertederos temporales dentro de la cantera
- Carga en volquete para transporte a depósito de estéril

c) Recubrimiento

- Carga

d) Varios

- Traslado y manejo de equipo en la cantera
- Nivelado del piso de banco

La pala cargadora deberá estar equipada con los siguientes complementos para poder acometer racionalmente el trabajo en una cantera.

- Cazo para carga y manejo de estériles y recubrimiento.
El borde del cazo deberá ser en V , sin dientes, para poder mover los bloques pequeños. (Ver fotografía, figura n° 22).
- Una horquilla para manejo y carga de bloques terminados. (Ver figura n° 23)

- Un rastrillo o dispositivo de gancho para separación y abatimiento de los grandes bloques desdoblados (Ver figura n° 24)
- Un rápido acoplador de estos complementos
- Contrapesos en las palas, para poder acometer mayores capacidades de carga.



Figura n° 22 - Foto. Pala cargadora con cazo



Figura n° 23 - Foto. Pala cargadora con dispositivo de horquilla.



Figura n° 24 - Foto. Pala cargadora con dispositivo de abatimiento.

Se recomienda una pala potente, por ej. CAT 988 B, cuyas características pueden ser:

- Peso de la máquina	39 t
- Potencia	375 CV
- Capacidad de cazo	5,4 - 6 m ³ de cazo
- Manejo de bloques de	26-27 t
- Tamaño	8-10 m ³

Una pala cargadora de ruedas de estas características sería suficiente para una producción de 500-600 m³b/mes en la explotación racional de una cantera con varios bancos y amplios tajos.

Para una producción menor de 500-600 m³b/mes se podría utilizar una pala más pequeña, pero dado que la producción en la 2ª y 3ª etapa es igual o superior a esta cifra, se aconseja este tipo de pala.

Las máquinas necesarias por etapa son:

1ª etapa:

. Producción mensual	250 m ³ b/mes
. Número de máquinas	1
. Horas de trabajo/año	750

2ª etapa:

. Producción mensual	500 m ³ b/mes
. Número de máquinas	1
. Horas de trabajo/año	1.500

3ª etapa:

. Producción mensual	900 m ³ b/mes
. Número de máquinas	2
. Horas de trabajo/año	3.000

9.4. TRANSPORTE POR VOLQUETE

El volquete deberá realizar los siguientes cometidos:

- Transporte de la roca estéril
- Transporte del recubrimiento desde el vertedero temporal a vacies permanentes

El estéril se almacenará temporalmente en la cantera durante el trabajo de producción diaria. Temporalmente, a intervalos, se cargará y transportará a los depósitos de estéril.

El transporte de esta roca estéril, con frecuencia de gran tamaño y peso, obliga a disponer de un camión grande; por ello se ha considerado un volquete de 35 t (por ej. CAT 769) para este tipo de trabajo.

Debido a la baja utilización del equipo de transporte, se recomienda la compra de un volquete usado.

Las necesidades de transporte son:

1^a etapa:

. Producción mensual	_____	250 m ³ b/mes
. Número de máquinas	_____	1
. Horas de trabajo año	_____	400

2^a etapa:

. Producción mensual	_____	500 m ³ b/mes
. Número de máquinas	_____	1
. Horas de trabajo/año	_____	600

3^a etapa:

. Producción mensual	_____	900 m ³ b/mes
. Número de máquinas	_____	1
. Horas de trabajo/año	_____	1000

9.5. RETROEXCAVADORA

La limpieza y afino en la descubierta de los bancos, y el arreglo de áreas en los vacies, se realizará con retroexcavadora.

Esta máquina es totalmente necesaria en una cantera, aunque su productividad y rendimiento sea bajo. Por ello se deberá adquirir una máquina de 2ª mano.

Se recomienda una retroexcavadora de las siguientes características (por ej. CAT 225):

- Potencia —	125 CV
- Peso máquina	22,7 t
- Cazo ———	1000 l.

Las necesidades de esta máquina son:

1ª etapa:

. Producción mensual	_____	250 m ³ b/mes
. Número de máquinas	_____	1
. Horas de trabajo/año	_____	400

2ª etapa:

. Producción mensual	_____	500 m ³ b/mes
. Número de máquinas	_____	1
. Horas de trabajo/año	_____	600

3ª etapa:

. Producción mensual	_____	900 m ³ b/mes
. Número de máquinas	_____	1
. Horas de trabajo/año	_____	800

9.6. BULLDOZER

La limpieza y retirada del recubrimiento se realiza con Tractor. La retirada se llevará a cabo a intervalos en las tres etapas siguientes, citadas en el Capítulo 5.

1ª etapa (en el 1^{er} año)

Superficie	_____	20.000 m ²
Volúmen	_____	40.000 m ³

2ª etapa (en el 3^{er} año)

Superficie	_____	8.500 m ²
Volúmen	_____	18.000 m ³

3ª etapa (en el 7^o año)

Superficie	_____	16.000 m ²
Volúmen	_____	40.000 m ³

Se recomienda el alquiler de un bulldozer de 300 CV, con conductor para este tipo de trabajo, de remoción del recubrimiento y manejo de los "bolos" de granito prevolados.

Puede considerarse un tractor de 300 CV, por ej. CAT D8 y un tiempo por etapa para quitar recubrimiento y "bolos" de:

1ª etapa (1^{er} año)

4 meses (92 días)

2ª etapa (3^{er} año)

2 meses (46 días)

3ª etapa (7^o año)

4 meses (92 días)

9.7. EQUIPO ADICIONAL

Como complemento a la maquinaria importante en la cante
ra, se deberá disponer de:

- Martillos picadores
- Martillos cuñeros
- Compresores para barrido de aire y maquinaria interior varia
- Grupo electrógeno pequeño del orden de 40 KVA
- Dispositivo de agua para rociado y humidificación de la roca durante el control de la cali
dad del bloque
- Land Rover

9.8. VOLADURA

Las voladuras se realizarán de las siguientes formas.

a) Bloque grande

Con objeto de separar los bloques principales, y a falta de explosivos comerciales, tipo Gurita en España, se llenarán los barrenos mediante una caña de plástico rellena de cordón detonante de pentrita (80 gr/m) más cartuchos de goma 2 EC espaciados, de forma que en su conjunto se obtenga una concentración de carga de 200-250 gr/m, disparándose to
dos los barrenos con el mismo número de detonador.

Así, para el bloque grande se tendrá:

- Volúmen	_____	216 m ³ s
- Metros perforados:	Barrenos verticales	240 m
	Barrenos horizontales	120 m

- Carga :

. Barrenos verticales	_____	600 m.
: Cordón detonante (240 x 80)	—	19,2 Kg
: Goma 2EC (240 x 145)	_____	34,8 Kg
. Barrenos horizontales	_____	120 m
: Cordón detonante (120 x 80)	—	9,6 Kg

- Carga específica por m³:

. Cordón detonante	_____	133 gr/m ³ s
. Goma 2 EC	_____	161 gr/m ³ s

- Carga específica por m³ bloque:

. Bancos límites con el terreno		
: Cordón detonante	_____	380 gr/m ³ b
: Goma 2 EC	_____	460 gr/m ³ b
. Bancos normales		
: Cordón detonante	_____	295 gr/m ³ b
: Goma 2 EC	_____	358 gr/m ³ b

b) Desdobles

Para realizar los desdobles se hará un precorte igualmente con cordón detonante y goma 2 EC, con unas concentraciones del orden de 50-100 gr/m, explosionando todos los barrenos con el mismo número de detonador.

En los tres desdobles a realizar por bloque grande se tendrá:

- Volúmen	_____	216 m ³ s
- Metros perforados	_____	360 m
- Carga :		
. Cordón detonante (360 x 80)	—	28,8 Kg.
. Goma 2EC (360 x 20)	_____	7,2 Kg.

- Carga específica por m ³		
. Cordón detonante	_____	133 gr/m ³ s
. Goma 2 EC	_____	33 gr/m ³ s
- Carga específica por m ³ bloque		
. Bancos límites con el terreno		
: Cordón detonante	_____	380 gr/m ³ b
: Goma 2 EC	_____	94 gr/m ³ b
. Bancos normales		
: Cordón detonante	_____	295 gr/m ³ b
: Goma 2 EC	_____	73 gr/m ³ b

En el caso de extensiones grandes de roca estéril, se arrancará ésta aplicando las teorías de perforación y voladura en banco. Esta última a base de Nagolita como carga de columna y Goma 2 EC como carga de fondo.

Al quitar los "bolos" de granito habrá que realizar una prevoladura de las mismas.

La carga específica total por metro cúbico, es decir la referida a bloque grande, más la debida a los desdobles, da:

- Carga específica por m ³		
. Cordón detonante	_____	266 gr/m ³ s
. Goma 2EC	_____	194 gr/m ³ s
- Carga específica por m ³ bloque		
. Bancos límites con el terreno		
: Cordón detonante	_____	760 gr/m ³ b
: Goma 2EC	_____	554 gr/m ³ b
. Bancos normales		
: Cordón detonante	_____	590 gr/m ³ b
: Goma 2EC	_____	431 gr/m ³ b

La carga específica por metro cúbico bloque en cada etapa, será:

1ª etapa (1 año)

- Producción mensual	_____	250 m ³ b
- Carga específica por m ³ b		
. Cordón detonante	_____	703 gr/m ³ b
. Goma 2EC	_____	513 gr/m ³ b

2ª etapa (2 años)

- Producción mensual	_____	500 m ³ b
- Carga específica por m ³ b		
. Cordón detonante	_____	675 gr/m ³ b
. Goma 2EC	_____	493 gr/m ³ b

3ª etapa (10 años)

- Producción mensual	_____	900 m ³ b
- Carga específica por m ³ b		
. Cordón detonante	_____	647 gr/m ³ b
. Goma 2EC	_____	472 gr/m ³ b

10. PLANTILLA

Se especifica a continuación la plantilla para cada etapa, distinguiendo las siguientes categorías:

- A - Técnicos
- B - Especialistas
- C - Administrativos
- D - Peones

1ª ETAPA - Producción 250 m³b/mes
 - Duración 1 año

Trabajo	Máquina		Personal				Total
	Tipo	Número	A	B	C	D	
Perforación primaria	Perforadora 2"	1		1			1
Perforación secundaria	Perforadora varios martillos 1 1/4"	2		2		2	4
Voladura				1		1	2
Carga y manejo bloques y roca estéril	Pala cargadora 5,4 m ³ de cazo	1		1			1
Retirada recubrimiento, arreglo vacías	Retroexcavadora 125 CV	1		0,3			0,3
Transporte estéril y recubrimiento	Volquete 39 t.	1		0,3			0,3
Trabajos varios cantera						2	2

Trabajo	Máquina		Personal				Total
	Tipo	Número	A	B	C	D	
Mantenimiento				1,4			1,4
Almacén Técnico			1		1		1
TOTAL :			1	7	1	5	14

2ª ETAPA - Producción 500 m³b/mes
- Duración 2 años

Trabajo	Máquina		Personal				Total
	Tipo	Número	A	B	C	D	
Perforación primaria	Perforadora 2"	2		2			2
Perforación secundaria	Perforadora varios martillos 1 1/4"	3		3		3	6
Voladura				2		2	4
Carga y manejo bloques y roca estéril	Pala cargadora 5,4 m ³ cazo	1		1			1
Retirada recubrimiento, arreglo vacías	Retroexcavadora, 125 CV	1		0,4			0,4
Transporte estéril y recubrimiento	Volquete 35 t.	1		0,4			0,4
Trabajos varios cantera						3	3
Mantenimiento				2,2			2,2
Almacén Técnico			1		2		2
TOTAL:			1	11	2	8	22

3ª ETAPA - Producción 900 m³b/mes
 - Duración 10 años

Trabajo	Máquina		Personal				Total
	Tipo	Número	A	B	C	D	
Perforación primaria	Perforadora 2"	3		3			3
Perforación secundaria	Perforadora varios martillos 1 1/4 "	5		5		5	10
Voladura				2		4	6
Carga y manejo bloques y roca estéril	Pala cargadora 5,4 m ³ cazo	2		2			2
Retirada recubrimiento, arreglo vacías	Retroexcavadora, 125 CV	1		0,6			0,6
Transporte estéril y recubrimiento	Volquete 35 t.			0,6			0,6
Trabajos varios cantera						4	4
Mantenimiento				3,8			3,8
Almacén					3		3
Técnico			1				1
TOTAL:			1	17	3	13	34

11. INVERSIONES

A continuación se detallan las inversiones a realizar.

11.1. TERRENOS

En principio parece que se va a ir a un arrendamiento - del terreno en base a una cantidad por Ha y m³ vendible extraído/año. Estas consideraciones se indicarán en el capítulo de Costes de Operación.

11.2. INVESTIGACION ADICIONAL (Año 0)

SONDEOS - Apartado 2 (250 m) —	2,5 M.Pta.
SONDEOS - Sobre terreno corres - pondiente a vacie Sur (100 m) —————	<u>1,0</u> "
	3,5 M.Pta.

11.3. ACCESOS (Año 0)

Mejora Acceso cantera (3,6 Km) -	1,8 M.Pta.
Accesos bancos (300 m) —————	<u>0,3</u> "
	2,1 M.Pta.

11.4. INFRAESTRUCTURA (Año 1)

Nivelado y terraplenado Area Ser- vicios —————	2,4 M.Pta.
---	------------

Taller y almacenes _____	5,0	M.Pta.
Tendido energía eléctrica _____	5,0	"
Conducción agua _____	3,0	"
Línea telefónica _____	<u>2,0</u>	"
	17,4	M.Pta.

11.5. MAQUINARIA

1ª ETAPA (Año 0)

	<u>Unidades</u>	<u>Precio</u> M.Pta.	<u>Total</u> M.Pta.
Carro perforador (2") con complementos (*) _____	1	17,4	17,4
Perforadora hidraulica (1 1/4") 4 x 2 (**) _____	4x2	4,4	35,2
Compresor barrido aire para perforadora (1 1/4") _____	1x2	3,3	6,6
Orugas para montaje martillos	2	1,0	2,0
Pala cargadora 5,8 m ³ cazo -	1	31,0	31,0
Volquete 35 t (usado) 50% valor nuevo _____	1	13,0	13,0
Retroexcavadora 125 CV (usada) 50% valor nueva _____	1	7,0	7,0
Equipo adicional:			
- Martillos picadores			
- Martillos cuñeros			
- Grupo electrógeno			
- Land Rover			
- etc.			<u>6,0</u>
			118,2

(*) Complementos: Captador de polvo
 Juego de gatos
 Sistema para almacenaje de 4 barras
 Compresor para barrido de aire

(**) Incluye: Unidad de potencia hidráulica
 Deslizadera
 Mandos

2ª ETAPA (Año 1º)

Habría que aumentar la siguiente maquinaria:	<u>Unidades</u>	<u>Precio M.Pta.</u>	<u>Total M.Pta.</u>
Carro perforador (2") con complementos	1	17,4	17,4
Perforadora hidráulica (1 ¹ / ₄ ")	4	4,4	17,6
Compresor barrido aire perforadora (1 ¹ / ₄ ")	1	3,3	3,3
Orugas para montaje martillos	1	1,0	1,0
Pala cargadora (5,8 m ³ cazo)	-	-	-
Volquete 35 t	-	-	-
Retroexcavadora (125 CV)	-	-	-
			<u>39,3</u>

3ª ETAPA (Año 3º)

Habría que aumentar la siguiente maquinaria:	<u>Unidades</u>	<u>Precio M.Pta.</u>	<u>Total M.Pta.</u>
Carro perforador (2") con complementos	1	17,4	17,4
Perforadora hidráulica (1 ¹ / ₄ ")	4x2	4,4	35,2
Compresor barrido aire para perforadora (1 ¹ / ₄ ")	1x2	3,3	6,6
Orugas para montaje martillos	2	1,0	2,0
Pala cargadora (5,8 m ³ cazo)	1	31,0	31,0
Volquete 35 t	-	-	-
Retroexcavadora (125 CV)	-	-	-
Equipo adicional	-	-	<u>3,0</u>
			95,2

11.6. REPOSICION DE MAQUINARIA (Etapa 3ª)

<u>Año 11</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio M.Pta.</u>	<u>Total M.Pta.</u>
Perforadora hidráulica (1 ¹ / ₄ ")	4x2	4,4	35,2

11.7. IMPREVISTOS

Se considera un capítulo del 5% de imprevistos sobre el total de la inversión a realizar. Ello supone 15,5 M.Pta.

11.8. RESUMEN INVERSIONES

Investigación adicional	—————	3,5	M.Pta.
Accesos	—————	2,1	"
Infraestructura	—————	17,4	"
Maquinaria (3 etapas)	—————	252,7	"
Maquinaria reposición	—————	35,2	"
Imprevistos (5%)	—————	15,5	"
		<u> </u>	
		TOTAL:	326,4 M.Pta.

12. COSTOS

Seguidamente se desglosan los costos según los distintos conceptos.

12.1. TERRENOS

Para la explotación de los tres bancos en cuestión, se consideran necesarias las siguientes superficies:

Zona de explotación -	4,0	Ha
Vacie Sur —————	6,0	Ha
Area de Servicios —	1,2	Ha
Vacie temporal —————	1,0	Ha
Otras áreas afectadas	1,0	Ha
	<u>13,2</u>	Ha

Para estos trece años de explotación que se han estimado, es suficiente el Vacie Sur.

El Vacie Norte que se ha considerado, es de 16 Ha de extensión, pero sería necesario más adelante.

Un principio de acuerdo con la propiedad, podría estar basado en un cánon de 200 Pta/m³ vendible, con un mínimo de 70.000 Pta por Ha y año, y un máximo de 500.000 Pta/Ha/año.

Así, en las distintas etapas productivas se tendrá:

1^a ETAPA

Producción anual	_____	2.750 m ³ b
Cánon por terrenos	_____	200 Pta/m ³ b
Cantidad anual según cánon	—	550.000 Pta. (no alcanza mínimo)
Cantidad mínima (70.000 Pta/Ha)		924.000 Pta/año
Costo terreno por m ³ b	_____	336 Pta/m ³ b

2^a ETAPA

Producción anual	_____	5.500 m ³ b
Cánon por terrenos	_____	200 Pta/m ³ b
Cantidad anual según cánon	—	1.100.000 Pta (alcanza mínimo)
Costo terreno por m ³ b	_____	200 Pta/m ³ b

3^a ETAPA

Producción anual	_____	9.900 m ³ b
Cánon por terrenos	_____	200 Pta/m ³ b
Cantidad anual según cánon	—	1.980.000 Pta (alcanza mínimo)
Costo terreno por m ³ b	_____	200 Pta/m ³ b

12.2. COSTOS DE OPERACION DE MAQUINARIA

12.2.1. PerforaciónPerforación primaria incluido compresor

- Combustibles y energía:

. Consumo medio estimado	_____	0,51 l/m perforado
. Metros perforados anuales, según etapas:		
Etapa 1	_____	20.167 m/año
Etapa 2	_____	38.500 m/año
Etapa 3	_____	66.000 m/año
. Precio gas-oil	_____	30,5 Pta/l.
. Coste m ³ b por combustible y energía, según etapas:		
Etapa 1	_____	114 Pta/m ³ b
Etapa 2	_____	109 Pta/m ³ b
Etapa 3	_____	103 Pta/m ³ b

- Materiales:

. Varios (lubricantes, grasas, etc.)		
Etapa 1	_____	22,8 Pta/m ³ b
Etapa 2	_____	21,8 Pta/m ³ b
Etapa 3	_____	20,6 Pta/m ³ b
. Repuestos (Valor anual = 10% del valor inicial de la máquina)		
Etapa 1	_____	633 Pta/m ³ b
Etapa 2	_____	633 Pta/m ³ b
Etapa 3	_____	527 Pta/m ³ b
. Varillaje		
: Adaptador (4.000 m vida)	_____	20.000 Pta/ud.

Etapa 1 (2750 : 4000/7,33)	$\frac{20.000}{2.750}$	—	36,7 Pta/m ³ b
Etapa 2 (5500 : 4000/7)	$\frac{20.000}{5.500}$	—	35,0 Pta/m ³ b
Etapa 3 (9900 : 4000/6,66)	$\frac{20.000}{9.900}$	—	33,3 Pta/m ³ b
: Barras (2.500 m vida)	—————		14.570 Pta/ud.
Etapa 1 (2750 : 2500/7,33)	$\frac{14.570}{2.750}$	—	42,7 Pta/m ³ b
Etapa 2 (5500 : 2500/7)	$\frac{14.570}{5.500}$	—	40,8 Pta/m ³ b
Etapa 3 (9900 : 2500/6,66)	$\frac{14.570}{9.900}$	—	38,8 Pta/m ³ b
: Manguito (2.000 m vida)	—————		3.450 Pta/ud.
Etapa 1 (2750 : 2000/7,33)	$\frac{3.450}{2.750}$	—	12,64 Pta/m ³ b
Etapa 2 (5500 : 2000/7)	$\frac{3.450}{5.500}$	—	12,07 Pta/m ³ b
Etapa 3 (9900 : 2000/6,66)	$\frac{3.450}{9.900}$	—	11,49 Pta/m ³ b
: Bocas (550 m vida)	—————		12.000 Pta/ud.
Etapa 1 (2750 : 550/7,33)	$\frac{12.000}{2.750}$	—	159,93 Pta/m ³ b
Etapa 2 (5500 : 550/7)	$\frac{12.000}{5.500}$	—	152,72 Pta/m ³ b
Etapa 3 (9900 : 550/6,66)	$\frac{12.000}{9.900}$	—	145,31 Pta/m ³ b
: Costos varillaje			
Etapa 1	—————		251,97 Pta/m ³ b
Etapa 2	—————		238,89 Pta/m ³ b
Etapa 3	—————		228,90 Pta/m ³ b

. Costos materiales

Etapa 1	_____	907,77	Pta/m ³ b
Etapa 2	_____	893,69	Pta/m ³ b
Etapa 3	_____	776,50	Pta/m ³ b

- Costo m³ perforación primaria:

Etapa 1	_____	1.022	Pta/m ³ b
Etapa 2	_____	997	Pta/m ³ b
Etapa 3	_____	879	Pta/m ³ b

Perforación secundaria(Equipo: 4 martillos con compresor)

- Combustibles y energía:

. Consumo medio estimado (17 Kg/h)		20	l/h
. Precio gas-oil _____		30,5	Pta/l.
. Producción hora de trabajo —		1,8	m ³ b/h
. Consumo gas-oil por m ³ b —		11,11	l/m ³ b
. Coste combustible y energía —		339	Pta/m ³ b

- Materiales:

. Varios (grasas, lubricantes, etc. 20%) _____		68	Pta/m ³ b
. Repuestos (valor anual: 10% vida de la máquina)			
Etapa 1 (2 máquinas) —		1.520	Pta/m ³ b
Etapa 2 (3 máquinas) —		1.140	Pta/m ³ b
Etapa 3 (5 máquinas) —		1.055	Pta/m ³ b
. Barrenas (2.500 m vida) _____		9.480	Pta/ud.
Etapa 1			
(2750 : 2500/30) $\frac{9.480}{2.750}$ —		113,8	Pta/m ³ b
Etapa 2 _____		113,8	Pta/m ³ b
Etapa 3 _____		113,8	Pta/m ³ b

- Coste m ³ perforación secundaria			
Etapa 1	_____	2.041	Pta/m ³ b
Etapa 2	_____	1.661	Pta/m ³ b
Etapa 3	_____	1.576	Pta/m ³ b

Coste perforación

<u>E t a p a</u>	<u>Perforación Primaria</u>	<u>Perforación Secundaria</u>	<u>Total Pta/m³b</u>
Etapa 1 (1 año)	1.022	2.041	3.063
Etapa 2 (2 años)	997	1.661	2.658
Etapa 3 (10 años)	879	1.576	2.455

12.2.2. Carga. Pala cargadora de ruedas,
de 5,4 m³ cazo, 370 CV

Coste horario de operación
por máquina

- Combustible y energía:			
. Consumo medio estimado	_____	0,11	l/CV/h
. Precio gas-oil	_____	30,5	Pta/l
. Coste horario combustible y energía	_____	1.241	Pta/h
- Materiales:			
. Varios (lubricantes, filtros, etc., 20%)	_____	248	Pta/h.
. Repuestos (0,5 x 30.000.000/16.000)		969	Pta/h.
. Neumáticos (vida estimada, 3.000 h)		333	Pta/h
. Coste horario materiales	_____	1.550	Pta/h
- Coste horario de operación	_____	2.791	Pta/h.

Las horas de trabajo anuales de las palas, estimadas en cada etapa, son:

Etapa 1 (1 máquina)	—	750 horas
Etapa 2 (1 máquina)	—	1.500 horas
Etapa 3 (2 máquinas)	—	3.000 horas

Los costes anuales y por m³b, en cada etapa, son:

	<u>Coste anual</u> 10 ⁶ Pta	<u>Coste m³b</u> Pta/m ³ b
Etapa 1	2,093	761
Etapa 2	4,186	761
Etapa 3	8,373	846

12.2.3. Transporte. Volquete 35 t, 415 CV

Coste horario de operación

- Combustible y energía:		
. Consumo medio estimado	—	0,09 l/CV/h
. Precio gas-oil	—	30,5 Pta/l.
. Coste horario combustible y energía	—	1.139 Pta/h.
- Materiales:		
. Varios (lubricantes, filtros, etc., 20%)	—	228 Pta/h
. Repuestos (0,5x12.000.000/10.000)		600 Pta/h
. Neumáticos (1.000.000 Pta) (vida 3.000 h)		333 Pta/h
. Coste horario materiales	—	1.161 Pta/h
- Coste horario de operación	—	2.300 Pta/h

Horas de trabajo anuales del volquete en cada etapa:

Etapa 1	_____	400 horas
Etapa 2	_____	600 horas
Etapa 3	_____	1.000 horas

Costes anuales y por m³b en cada etapa:

	<u>Coste anual</u> 10 ⁶ Pta	<u>Coste m³b</u> Pta/m ³ b
Etapa 1	0,92	335
Etapa 2	1,38	251
Etapa 3	2,30	232

12.2.4. Retroexcavadora, 125 CV

Coste horario de operación

- Combustible y energía:		
. Consumo medio estimado	_____	0,12 l/CV/h
. Precio gas-oil	_____	30,5 Pta/l
. Coste horario combustible y energía	_____	457 Pta/h
- Materiales:		
. Varios (lubricantes, filtros, etc., 15%)	_____	68 Pta/h
. Repuestos (0,5 x 7.000.000/9.000)		389 Pta/h
. Coste horario materiales	_____	427 Pta/h
- Coste horario operación	_____	884 Pta/h

Horas de trabajo anuales de la retro en cada etapa:

Etapa 1	———	400 horas
Etapa 2	———	600 horas
Etapa 3	———	800 horas

Costes anuales y por m³b en cada etapa:

	<u>Coste anual</u> <u>10⁶ Pta</u>	<u>Coste m³b</u> <u>Pta/m³b</u>
Etapa 1	0,354	129
Etapa 2	0,530	97
Etapa 3	0,707	71

12.2.5. Tractor orugas - 310 CV

El tractor se empleará para la retirada del recubrimiento. Al ser un trabajo eventual, se ha considerado conveniente alquilar este servicio.

Las tres fases en las que se retirará el recubrimiento, (ver apartados 5 y 9), son:

1 ^a Fase (en el 1 ^{er} año)	———	92 días de trabajo
2 ^a Fase (en el 3 ^{er} año)	———	46 días de trabajo
3 ^a Fase (en el 7 ^o año)	———	92 días de trabajo

Se considera un costo de alquiler diario con conductor, del orden de 25 a 30.000 Pta/día.

Por tanto se tendrá:

1ª Fase	—	2,3 M.Pta.
2ª Fase	—	1,15 M.Pta.
3ª Fase	—	2,3 M.Pta.

Total: 5,75 M.Pta.

El coste resultante por m^3b será:

$$5.750.000 \text{ Pta} / 112.750 \text{ m}^3b = 51 \text{ Pta}/m^3b$$

12.2.6. Equipo Adicional

Se considera un coste m^3b por este concepto, de 50 Pta/
/m³b.

12.3. COSTO VOLADURA

A continuación se indican los costos anuales y por m^3b de la voladura en cada etapa.

Los precios unitarios considerados son:

- Con detonante (80 gr/m)	—	62 Pta/m
- Goma 2EC	—————	162 Pta/Kg.

ETAPA 1 (1 año)

<u>Explosivo</u>	<u>Consumo gr/m³b</u>	<u>Coste m³b Pta/m³b</u>	<u>Coste anual 10⁶ Pta</u>
Cordón detonante	703	545	1,5
Goma 2EC ———	513	83	0,23
3% Accesorios -		<u>19</u>	<u>0,05</u>
		647	1,78

ETAPA 2 (2 años)

<u>Explosivo</u>	<u>Consumo gr /m³b</u>	<u>Coste m³b Pta/m³b</u>	<u>Coste anual 10⁶ Pta</u>
Cordón detonante	675	523	2,88
Goma 2EC ———	493	80	0,44
3% Accesorios -		<u>18</u>	<u>0,10</u>
		621	3,42

ETAPA 3 (10 años)

<u>Explosivo</u>	<u>Consumo gr /m³b</u>	<u>Coste m³b Pta/m³b</u>	<u>Coste anual 10⁶ Pta</u>
Cordón detonante	647	501	4,97
Goma 2EC ———	472	76,5	0,76
3% Accesorios -		<u>17,5</u>	<u>0,17</u>
		595	5,90

12.4. COSTOS PERSONAL

Los costos de personal según las distintas etapas, son los siguientes:

ETAPA 1 (1 año)

	<u>Número</u>	<u>Costo anual hombre 10⁶ Pta</u>	<u>Costo total 10⁶ Pta</u>
A - Técnicos ———	1	1,8	1,8
B - Especialistas -	7	1,5	10,5
C - Administrativos	1	1,2	1,2
D - Peones ———	<u>5</u>	<u>0,9</u>	<u>4,5</u>
	14		18,0

Costo m³b: 6.545 Pta.

ETAPA 2 (2 años)

	<u>Número</u>	<u>Costo anual hombre 10⁶ Pta</u>	<u>Costo total 10⁶ Pta</u>
A - Técnicos ———	1	1,8	1,8
B - Especialistas -	11	1,5	16,5
C - Administrativos	2	1,2	2,4
D - Peones ———	<u>8</u>	0,9	<u>7,2</u>
	22		27,9

Costo m³b: 5.072 Pta.

ETAPA 3 (10 años)

	<u>Número</u>	<u>Costo anual hombre 10⁶ Pta</u>	<u>Costo total 10⁶ Pta</u>
A - Técnicos ———	1	1,8	1,8
B - Especialistas -	17	1,5	25,5
C - Administrativos	3	1,2	3,6
D - Peones ———	<u>13</u>	0,9	<u>11,7</u>
	34		42,6

Costo m³b: 4.303 Pta.

12.5. COSTO RESTAURACION Y REVEGETACION

Por revegetación y contorneado de vacies y zonas afectadas, se estima un costo de 200 Pta/m³b.

12.6. COSTOS DE CAPITAL

En este apartado se calculan la amortización y gastos financieros debidos a las distintas inversiones. Se tienen en cuenta las consideraciones que se indican a continuación.

- Período de amortización:

Se consideran los siguientes períodos para las inversiones correspondientes a las distintas Etapas:

Etapa 1	-	13 años
Etapa 2	-	12 años
Etapa 3	-	10 años

- Valor residual:

En maquinaria se consideran los siguientes valores residuales:

Etapas 1 y 2	———	10%
Etapa 3	—————	15%
Maquinaria reposición		50%

- Capital amortizable por cada etapa (para capital propio y ajeno):

Etapa 1	-	112,0 M.Pta.
Etapa 2	-	52,8 M.Pta.
Etapa 3	-	98,5 M.Pta.

- Financiación:

Se han tenido en cuenta las siguientes tasas:

- . Inversiones en maquinaria: $i = 15\%$ (intereses seguros e impuestos)
- . Inversiones restantes: $i = 12\%$ (intereses)

- Período de financiación (n) = 10 años

- Fórmula utilizada para gastos financieros:

$$\text{Inversión} \times \frac{(n + 1)}{2n} \times i$$

- Fuentes de financiación:

Capital propio: 40 %

Capital ajeno: 60 %

Así los costos anuales por estos conceptos son los que figuran en el cuadro de la página siguiente.

Los costos medios por m^3b y Etapa productiva, son los siguientes:

	<u>Amortización</u> Pta / m^3b	<u>Gastos</u> <u>Financieros</u> Pta/ m^3b	<u>Total</u> Pta/ m^3b
Etapa 1	3.131	2.207	5.338
Etapa 2	2.365	1.582	3.947
Etapa 3	2.309	1.293	3.602

COSTOS ANUALES (10⁶ Pta)

		AMORTIZACION CAPITAL PROPIO Y AJENO				GASTOS FINANCIEROS				TOTAL
		POR INVERSION			TOTAL	POR INVERSION			TOTAL	
		ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3		ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3		
ETAPA 1	Año 1	8,61	-	-	8,61	6,07	-	-	6,07	14,68
ETAPA 2	Año 2	8,61	4,4		13,01	6,07	2,63		8,70	21,71
	Año 3	8,61	4,4		13,01	6,07	2,63		8,70	21,71
ETAPA 3	Año 4	8,61	4,4	9,85	22,86	6,07	2,63	6,45	15,15*	38,01
	Año 5	8,61	4,4	9,85	22,86	6,07	2,63	6,45	15,15	38,01
	Año 6	8,61	4,4	9,85	22,86	6,07	2,63	6,45	15,15	38,01
	Año 7	8,61	4,4	9,85	22,86	6,07	2,63	6,45	15,15	38,01
	Año 8	8,61	4,4	9,85	22,86	6,07	2,63	6,45	15,15	38,01
	Año 9	8,61	4,4	9,85	22,86	6,07	2,63	6,45	15,15	38,01
	Año 10	8,61	4,4	9,85	22,86	6,07	2,63	6,45	15,15	38,01
	Año 11	8,61	4,4	9,85	22,86	-	2,63	6,45	9,08	31,94
	Año 12	8,61	4,4	9,85	22,86	-	-	6,45	6,45	29,31
	Año 13	8,61	4,4	9,85	22,86	-	-	6,45	6,45	29,31

(*) En la 3ª Etapa, y a efectos del TRI, se han promediado los gastos financieros y se ha considerado una media anual de 12,8 M.Pta.

12.7. RESUMEN DE COSTOS

Se especifica seguidamente el costo por m³b y su %.

CONCEPTO	ETAPA 1 Pta/m ³ b	%	ETAPA 2 Pta/m ³ b	%	ETAPA 3 Pta/m ³ b	%
1. TERRENOS	336	1,92	200	1,43	200	1,59
2. MAQUINARIA OPERACION						
- Perforación:						
. Primaria	1.022		997		879	
. Secundaria	2.041		1.661		1.576	
- Carga	761		761		846	
- Transporte	335		251		232	
- Retroexcavadora	129		97		71	
- Tractor	51		51		51	
- Equipo adicional	50		50		50	
Subtotal 2:	4.389	25,14	3.868	27,82	3.705	29,40
3. VOLADURA	647	3,7	621	4,46	595	4,72
4. PERSONAL	6.545	37,50	5.072	36,47	4.303	34,13
5. RESTITUCION Y REVEGETACION	200	1,14	200	1,44	200	1,59
SUBTOTAL OPERACION 1-2-3-4-5:	12.177		9.961		9.003	
6. CAPITAL						
- Amortización	3.131		2.365		2.309	
- Financieros	2.207		1.582		1.293	
SUBTOTAL 6:	5.338	30,6	3.947	28,38	3.602	28,57
TOTAL COSTOS	17.455		13.908		12.605	
COSTO MEDIO PONDERADO:	12.850 Pta/m ³ b					

13. ANALISIS ECONOMICO

A continuación se estudia el Beneficio por m³ vendible y la Tasa de rentabilidad interna, con las siguientes formas de financiación.

- 40% de las inversiones con capital propio, y el resto con capital ajeno.
- La totalidad de las inversiones con capital propio.

13.1. 40% DE LAS INVERSIONES CON CAPITAL PROPIO

En este caso se han considerado tres precios distintos de venta del m³ bloque:

15.000	Pta/m ³ b
20.000	Pta/m ³ b
25.000	Pta/m ³ b

3.1.1. Beneficio por m³b

En el cuadro de la página siguiente se pueden apreciar los Beneficios por m³b y por etapa productiva, así como el Beneficio ponderado por m³b.

Precio de venta Pta/m ³	Etapa	Costo de operación Pta/m ³ b	Costos de capital Pta/m ³ b			Beneficio Pta /m ³ b
			Amortización	Gastos Financieros	Pta/m ³ b	
15.000	1 ^a	12.117	3.131	2.207	17.455	- 2.455
	2 ^a	9.961	2.365	1.582	13.908	1.092
	3 ^a	<u>9.003</u>	<u>2.309</u>	<u>1.293</u>	<u>12.605</u>	<u>2.395</u>
	Ponderado	9.172	2.334	1.344	12.850	2.150
20.000	1 ^a	12.117	3.131	2.207	17.455	- 2.545
	2 ^a	9.961	2.365	1.582	13.908	6.092
	3 ^a	<u>9.003</u>	<u>2.309</u>	<u>1.293</u>	<u>12.605</u>	<u>7.395</u>
	Ponderado	9.172	2.334	1.344	12.850	7.150
25.000	1 ^a	12.117	3.131	2.207	17.455	7.545
	2 ^a	9.961	2.365	1.582	13.908	11.092
	3 ^a	<u>9.003</u>	<u>2.309</u>	<u>1.293</u>	<u>12.605</u>	<u>12.395</u>
	Ponderado	9.172	2.334	1.344	12.850	12.150

13.1.2. Determinación Tasa de Rentabilidad Interna

En las hojas siguientes figuran los cuadros de Cobros y Pagos, así como los cálculos de las T.R.I. para los tres distintos precios de venta considerados.

Las T.R.I. obtenidas han sido:

Pv = 15.000 Pta/m ³ b	———	T.R.I. = 25,50 %
Pv = 20.000 Pta/m ³ b	———	T.R.I. = 52,79 %
Pv = 25.000 Pta/m ³ b	———	T.R.I. = 76,54 %

Estos resultados se han expresado gráficamente en la figura n° 25.

CUADRO N° 1

COBROS Y PAGOS (10⁶ Pta)
P_v = 15.000 Pta/m³

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13
Producción m ³ b	2.790	5.500	5.500	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900
Cobros 10 ⁶ Pta	41,25	82,50	82,50	148,5	148,5	148,5	148,5	148,5	148,5	148,5	148,5	148,5	148,5
Inversiones Ca pital propio (I x 0,4) (*)	22,63		42,28								14,10		
<u>Pagos</u>													
Explotación	(33,32)	(54,78)	(54,78)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)
Financieros	(6,07)	(8,70)	(8,70)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)
Resultados an- tes de impues- tos	1,86	19,02	19,02	46,57	46,57	46,57	46,57	46,57	46,57	46,57	46,57	46,57	46,57
Amortización capital propio	(3,44)	(5,20)	(5,20)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)
Factor agota - miento 15%	-	(12,37)	(12,37)	(22,27)	(22,27)	(22,27)	(22,27)	(22,27)	(22,27)	(22,27)	(22,27)	(22,27)	(22,27)
Base imponible	-	1,45	1,45	15,16	15,16	15,16	15,16	15,16	15,16	15,16	15,16	15,16	15,16
Impuesto Socie- dades 30%		(0,43)	(0,43)	(4,55)	(4,55)	(4,55)	(4,55)	(4,55)	(4,55)	(4,55)	(4,55)	(4,55)	(4,55)
Inversiones a justificar Fac- tor Agotamiento													12,37
Resultados des- pués de impues- tos.													12,37 *
Flujo de Caja		1,86	18,59	18,59	42,02	42,02	42,02	42,02	42,02	42,02	42,02	42,02	42,02

(*) Año 0: 51,52

(*) Desde el año 14 al 23 habrá que justificar 22,27 M.Pta. de inversión/año según Factor Agotamiento - Ley de Fomento a la Minería

CUADRO N° 2

CALCULO T.R.I.
Pv = 15.000 Pta/m³

AÑO	Inversiones Pta x 10 ⁶	Flujo de Caja Pta x 10 ⁶	T.R.I. = 25 %			T.R.I. = 30 %		
			Coefi- ciente	Inversión Descontada Pta x 10 ⁶	Flujo de Caja Descontado Pta x 10 ⁶	Coefi- ciente	Inversión Descontada Pta x 10 ⁶	Flujo de Caja Descontado Pta x 10 ⁶
0	51,52	-	1	51,52	-	1	51,52	-
1	22,63	1,86	0,8000	18,14	1,49	0,7692	17,44	1,43
2	-	18,59	0,6400	-	11,90	0,5917	-	11,00
3	42,28	18,59	0,5120	21,64	9,52	0,4552	19,24	8,46
4		42,02	0,4096	-	17,21	0,3501	-	14,71
5		42,02	0,3277	-	13,77	0,2693	-	11,31
6		42,02	0,2621	-	11,01	0,2072	-	8,71
7		42,02	0,2097	-	8,81	0,1594	-	6,70
8		42,02	0,1678	-	7,05	0,1226	-	5,15
9		42,02	0,1342	-	5,64	0,0943	-	3,96
10		42,02	0,1074	-	4,51	0,0725	-	3,04
11	14,00	42,02	0,0859	1,2	3,61	0,0558	0,78	2,34
12*	12,37	42,02	0,0687	0,8638	2,89	0,0429	0,54	1,80
13*	12,37	42,02	0,0550	0,6803	2,31	0,0330	0,41	1,39
14*	22,27		0,0440			0,0254		
-	-		-	4,06**	-	-	2,25	-
23*	22,27		0,0059			0,0024		
				98,37	99,72		92,18	80,00

* Inversiones en investigación a realizar por factor de agotamiento

** Suma inversiones descontadas años 14-23

T.R.I. = 25,5 %

CUADRO N° 3

COBROS Y PAGOS (10⁶ Pta)
P_v = 20.000 Pta/m^{3b}

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13
Producción m ^{3b}	2.750	5.500	5.500	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900
Cobros 10 ⁶ Pta	55	110	110	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198
Inversiones Capital propio (I x 0,4) (*)	22,63		42,28								14		
<u>Pagos</u>													
Explotación	(33,32)	(54,78)	(54,78)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)
Financieros	(6,07)	(8,70)	(8,70)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)
Resultados antes de impuestos	15,93	46,52	46,52	96,07	96,07	96,07	96,07	96,07	96,07	96,07	96,07	96,07	96,07
Amortización capital propio	(3,44)	(5,20)	(5,20)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)
Factor Agotamiento 15 %	(8,25)	(16,50)	(16,50)	(29,70)	(29,70)	(29,70)	(29,70)	(29,70)	(29,70)	(29,70)	(29,70)	(29,70)	(29,70)
Base imponible	4,24	24,82	24,82	57,23	57,23	57,23	57,23	57,23	57,23	57,23	57,23	57,23	57,23
Impuesto Sociedades 30%	(1,27)	(7,44)	(7,44)	(17,17)	(17,17)	(17,17)	(17,17)	(17,17)	(17,17)	(17,17)	(17,17)	(17,17)	(17,17)
Inversiones a justificar Factor Agotamiento											8,25	16,50	16,50**
Resultados después impuestos	14,66	39,08	39,08	78,90	78,90	78,90	78,90	78,90	78,90	78,90	78,90	78,90	78,90
Flujo de Caja													

* Año 0: 51,52

** Desde el año 14 al 23 habrá que justificar 29,7 M.Pta. de inversión/año

AÑO	Inversiones Pta x 10 ⁶	Flujo de Caja Pta x 10 ⁶	T.R.I. = 50 %			T.R.I. = 55 %		
			Coefi- ciente	Inversión Descontada Pta x 10 ⁶	Flujo de Caja Descontado Pta x 10 ⁶	Coefi- ciente	Inversión Descontada Pta x 10 ⁶	Flujo de Caja Descontado Pta x 10 ⁶
0	51,52		1	51,52	-	1	51,52	-
1	22,63	14,66	0,6667	15,09	0,77	0,6452	14,60	9,46
2	-	39,08	0,4444	-	17,37	0,4162	-	16,26
3	42,28	39,08	0,2963	12,52	11,58	0,2685	11,35	10,50
4		78,90	0,1975	-	15,58	0,1732	-	13,66
5		78,90	0,1317	-	10,39	0,1117	-	8,81
6		78,90	0,0878	-	6,93	0,0721	-	5,69
7		78,90	0,0585	-	4,61	0,0465	-	3,67
8		78,90	0,0390	-	3,08	0,0300	-	2,37
9		78,90	0,0260	-	2,05	0,0194	-	1,53
10		78,90	0,0173	-	1,36	0,0125	-	0,99
11	22,50	78,90	0,0116	0,26	0,91	0,0081	0,18	0,64
12	16,50	78,90	0,0077	0,13	0,61	0,0052	0,08	0,41
13	16,50	78,90	0,0051	0,08	0,40	0,0034	0,06	0,27
14	29,70	-	0,0034	-	-	0,0022	-	-
-	-	-	-	0,30	-	-	0,178	-
23	29,70		0,00009			0,00004		
				79,9	84,64		78	74,26

T.R.I. = 52,79

CUADRO N° 5

COBROS Y PAGOS (10⁶ Pta)
P_v = 25.000 Pta/m³

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13
Producción m ³ b	2.750	5.500	5.500	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900
Cobros 10 ⁶ Pta	68,75	137,5	137,5	247,5	247,5	247,5	247,5	247,5	247,5	247,5	247,5	247,5	247,5
Inversiones Capital propio (I x 0,4) (*)	22,63		42,28								14,00		
Pagos													
Explotación	(33,32)	(54,78)	(54,78)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)
Financieros	(6,07)	(8,70)	(8,70)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)	(12,80)
Resultados antes de impuestos	29,36	74,02	74,02	145,57	145,57	145,57	145,57	145,57	145,57	145,57	145,57	145,57	145,57
Amortización Capital propio	(3,44)	(5,20)	(5,20)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)	(9,14)
Factor agotamiento 15%	(10,31)	(20,62)	(20,62)	(37,12)	(37,12)	(37,12)	(37,12)	(37,12)	(37,12)	(37,12)	(37,12)	(37,12)	(37,12)
Base imponible	15,61	48,20	48,20	99,31	99,31	99,31	99,31	99,31	99,31	99,31	99,31	99,31	99,31
Impuesto Sociedades 30%	(4,68)	(14,46)	(14,46)	(27,79)	(27,79)	(27,79)	(27,79)	(27,79)	(27,79)	(27,79)	(27,79)	(27,79)	(27,79)
Inver. a justificar Factor Agotamiento												10,31	20,62
Resultados después impuesto													20,62*
Flujo de Caja	24,68	59,56	59,56	117,78	117,78	117,78	117,78	117,78	117,78	117,78	117,78	117,78	117,78

(*) Año 0: 51,52

(‡) Desde el año 14 al 23 habrá que justificar 37,12 M.Pta. de inversión anual

CUADRO N° 6

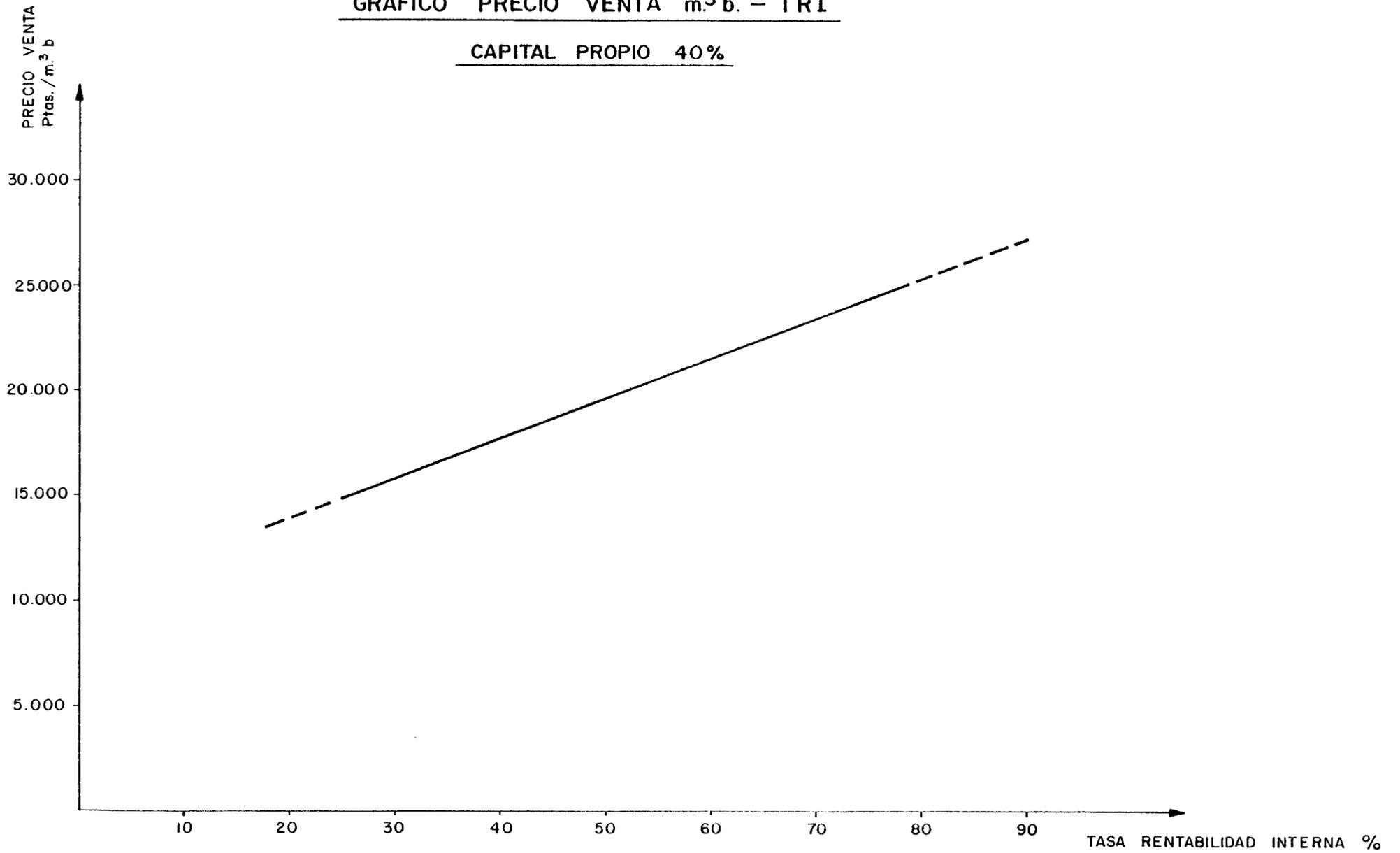
CALCULO T.R.I.
 $P_v = 25.000 \text{ Pta/m}^3$

AÑO	Inversiones Pta x 10 ⁶	Flujo de Caja Pta x 10 ⁶	T.R.I. = 75 %			T.R.I. = 80 %		
			Coefi- ciente	Inversión Descontada Pta x 10 ⁶	Flujo de Caja Descontado. Pta x 10 ⁶	Coefi- ciente	Inversión Descontada Pta x 10 ⁶	Flujo de Caja Descontado Pta x 10 ⁶
0	51,52	-	1	51,52	-	1	51,52	-
1	22,63	24,68	0,5714	12,93	14,10	0,5555	12,57	13,70
2	-	59,56	0,3265	-	19,44	0,3086	-	18,38
3	42,28	59,56	0,1866	7,89	11,11	0,1747	7,38	10,40
4		117,78	0,1066	-	12,56	0,0952	-	11,21
5		117,78	0,0609	-	7,57	0,0529	-	6,23
6		117,78	0,0348	-	4,10	0,0294	-	3,46
7		117,78	0,0199	-	2,34	0,0163	-	1,92
8		117,78	0,0113	-	1,33	0,0091	-	1,07
9		117,78	0,0065	-	0,76	0,0050	-	0,59
10		117,78	0,0037	-	0,43	0,0028	-	0,33
11	24,31	117,78	0,0021	0,05	0,25	0,0015	0,04	0,17
12	20,62	117,78	0,0012	0,025	0,14	0,0009	0,02	0,11
13	20,62	117,78	0,0007	0,014	0,08	0,0005	0,01	0,06
14	37,12		0,0004			0,0003		
-	-	-	-	0,031			0,021	
23	37,12		0,000002			0,000002		
				72,46	74,21		71,56	67,63

T.R.I. = 76,54 %

GRAFICO PRECIO VENTA m³b. - TRI

CAPITAL PROPIO 40%



13.2. LA TOTALIDAD DE LAS INVERSIONES
CON CAPITAL PROPIO

En este caso se ha considerado únicamente un precio de venta de 20.000 Pta/m³b.

13.2.1. Beneficio por m³b

<u>Precio de venta</u> <u>Pta/m³</u>	<u>Etapa</u>	<u>Costo de operación</u> <u>Pta/m³b</u>	<u>Costos de capital</u> <u>Pta/m³b</u>			<u>Bene- ficio</u> <u>Pta/m³b</u>
			<u>Amorti- zación</u>	<u>Gastos Finan- cieros</u>	<u>Pta/m³b</u>	
20.000	1a	12.117	3.131	-	15.248	4.752
	2a	9.961	2.365	-	12.326	7.674
	3a	9.003	2.309	-	11.312	8.688
	Ponde- rado	9.172	2.334	-	11.506	8.494

13.2.2. Determinación Tasa
Rentabilidad Interna

Se adjunta el Cuadro de Cobros y Pagos y el cálculo de la T.R.I., que para este caso de afrontar el 100% de las inversiones con capital propio y un precio de venta del m³ bloque de 20.000 Pta, resulta ser del 24,87 %.

CUADRO N° 7

Capital propio: 100%

COBROS Y PAGOS (10⁶ Pta)

Pv = 20.000 Pta/m^{3b}

Conceptos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13
Producción m ^{3b}	2.750	5.500	5.500	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900	9.900
Cobros 10 ⁶ Pta	55	110	110	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198
Inversiones Capital propio (I x 0,4) (*)	56,70		105,7								35,20		
Pagos Explotación	(33,32)	(54,78)	(54,78)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)	(89,13)
Resultados antes de impuestos	21,68	55,22	55,22	108,87	108,87	108,87	108,87	108,87	108,87	108,87	108,87	108,87	108,87
Amortización capital propio	(8,61)	(13,01)	(13,01)	(22,86)	(22,86)	(22,86)	(22,86)	(22,86)	(22,86)	(22,86)	(22,86)	(22,86)	(22,86)
Factor Agotamiento 15%	(8,25)	(16,50)	(16,50)	(29,70)	(29,70)	(29,70)	(29,70)	(29,70)	(29,70)	(29,70)	(29,70)	(29,70)	(29,70)
Base imponible	4,82	25,71	25,71	56,31	56,31	56,31	56,31	56,31	56,31	56,31	56,31	56,31	56,31
Impuesto Sociedades 30%	(1,45)	(7,71)	(7,71)	(16,89)	(16,89)	(16,89)	(16,89)	(16,89)	(16,89)	(16,89)	(16,89)	(16,89)	(16,89)
Inversiones a justificar Factor Agotamiento											8,25	16,50	16,50**
Resultados después de impuestos.													
Flujo de Caja	20,23	47,51	47,51	91,98	91,98	91,98	91,98	91,98	91,98	91,98	91,98	91,98	91,98

* Año 0: 128,8

** Desde el año 14 al 23 habrá que justificar 29,7 M.Pta. de inversión/año

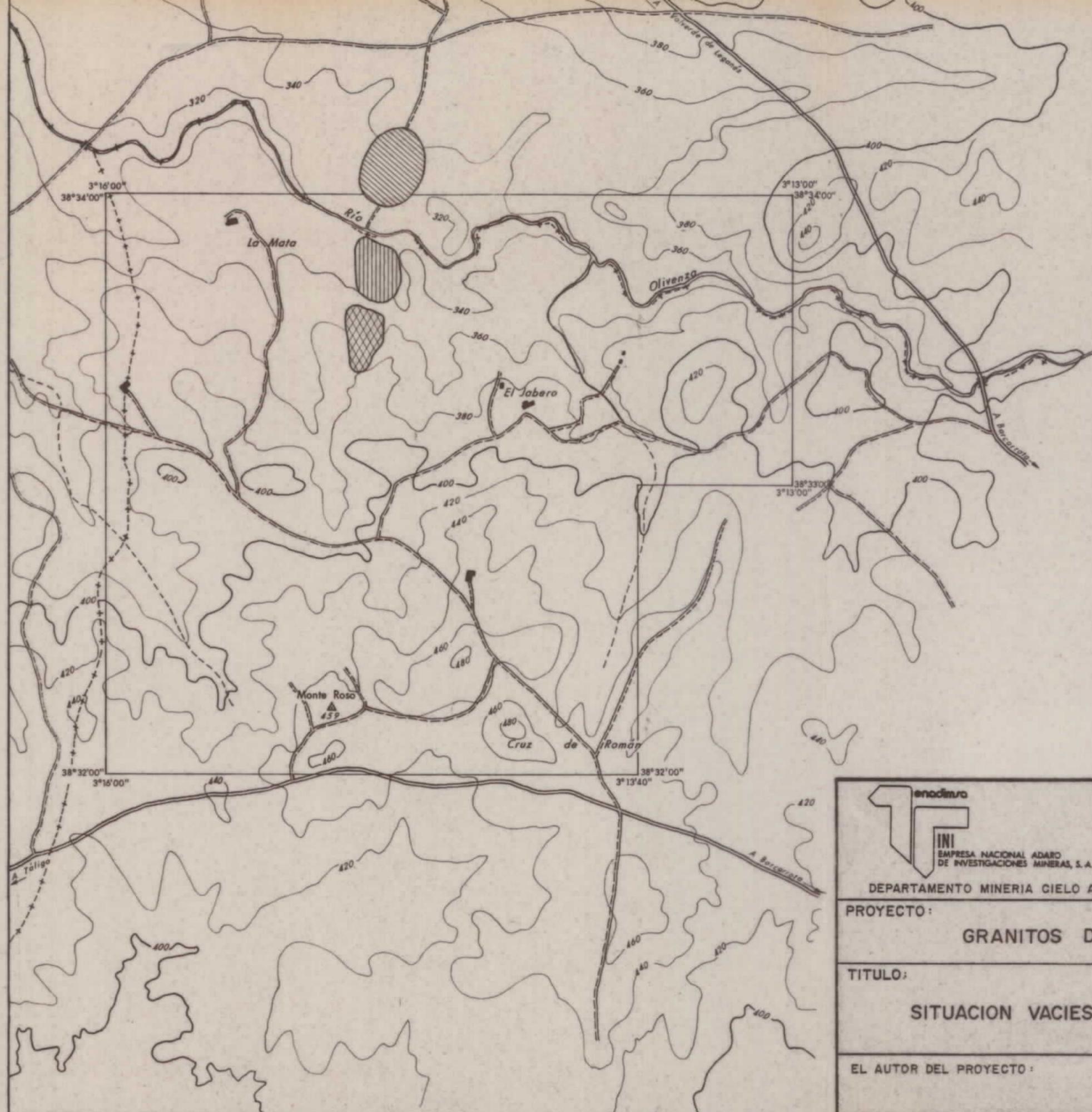
CUADRO N° 8

CALCULO T.R.I.
 $P_v = 20.000 \text{ Pta/m}^3\text{b}$

Capital propio: 100 %

AÑO	Inversiones Pta x 10 ⁶	Flujo de Caja Pta x 10 ⁶	T.R.I. = 30 %			T.R.I. = 25 %		
			Coefi- ciente	Inversión Descontada Pta x 10 ⁶	Flujo de Caja Descontado Pta x 10 ⁶	Coefi- ciente	Inversión Descontada Pta x 10 ⁶	Flujo de Caja Descontado Pta x 10 ⁶
0	128,8	-	1	128,8	-	1	128,8	-
1	56,7	20,23	0,7692	43,61	15,56	0,8000	45,36	16,18
2	-	47,51	0,5917	-	28,12	0,6400	-	30,40
3	105,7	47,51	0,4552	48,11	21,63	0,5120	54,11	24,32
4		91,98	0,3501	-	32,20	0,4096		37,67
5		91,98	0,2693	-	24,77	0,3277		30,14
6		91,98	0,2072	-	19,06	0,2621		24,11
7		91,98	0,1594	-	14,68	0,2097		19,29
8		91,98	0,1226	-	11,28	0,1678		15,43
9		91,98	0,0943	-	8,67	0,1342		12,34
10		91,98	0,0725	-	6,67	0,1074		9,88
11	43,45	91,98	0,0558	2,42	5,13	0,0859	3,75	7,90
12	16,50	91,98	0,0429	0,71	3,94	0,0687	1,13	6,32
13	16,50	91,98	0,0330	0,02	3,03	0,0550	0,90	5,05
14	29,70		0,0254			0,044		
-	-	-	-	3	-	-	5,79	-
23	29,70		0,0024			0,0059		
				226,67	194,74		239,84	239,03

T.R.I. = 24,87 %



LEYENDA

-  ALTERNATIVA - 1
-  VACIE NORTE (≈ 50m. ALTURA MAX.)
-  VACIE SUR (≈ 15 m. ALTURA MAX.)

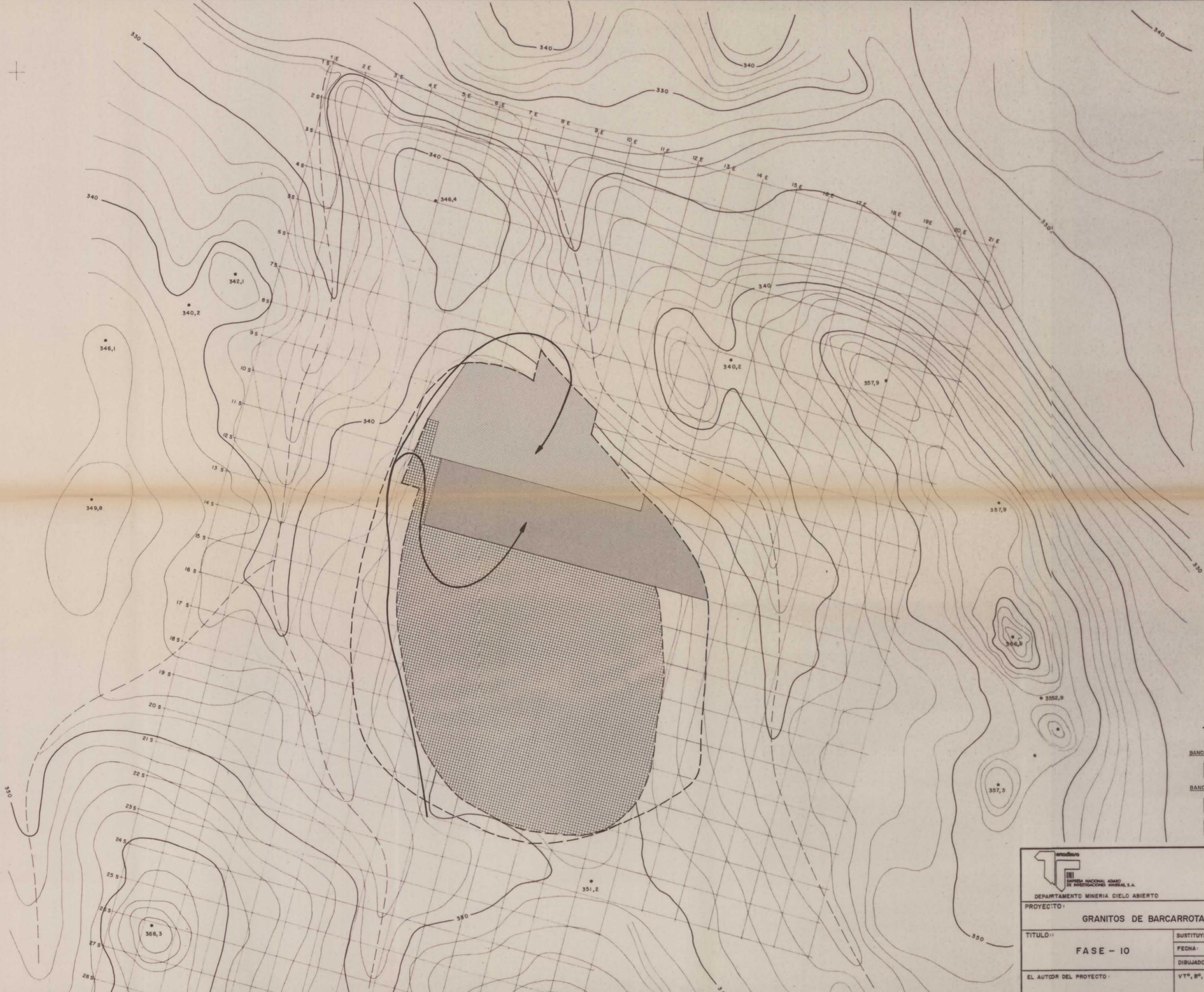
 <p>EMPRESA NACIONAL ADARO DE INVESTIGACIONES MINERAS, S.A.</p>		
DEPARTAMENTO MINERIA CIELO ABIERTO		
PROYECTO: <p style="text-align: center;">GRANITOS DE BARCARROTA</p>		ESCALA: <p style="text-align: center;">1: 25.000</p>
TITULO: <p style="text-align: center;">SITUACION VACIES</p>	SUSTITUYE A: FECHA: MAYO - 81	N° DE PLANO <p style="text-align: center;">MCA-04-005-18</p>
	DIBUJADO: EZEQUIEL	
	EL AUTOR DEL PROYECTO:	VT°, B°,



LEYENDA

- ALTERNATIVA - 1
- ACCESOS BANCOS CANTERA
- ▨ BANCO - 350
- ▨ BANCO - 344
- ▨ BANCO - 338
- ▨ VAGIE TEMPORAL
- ▨ ZONA DE SERVICIOS Y ALMACENAMIENTO DE BLOQUES
- ▨ VAGIE PERMANENTE SUR

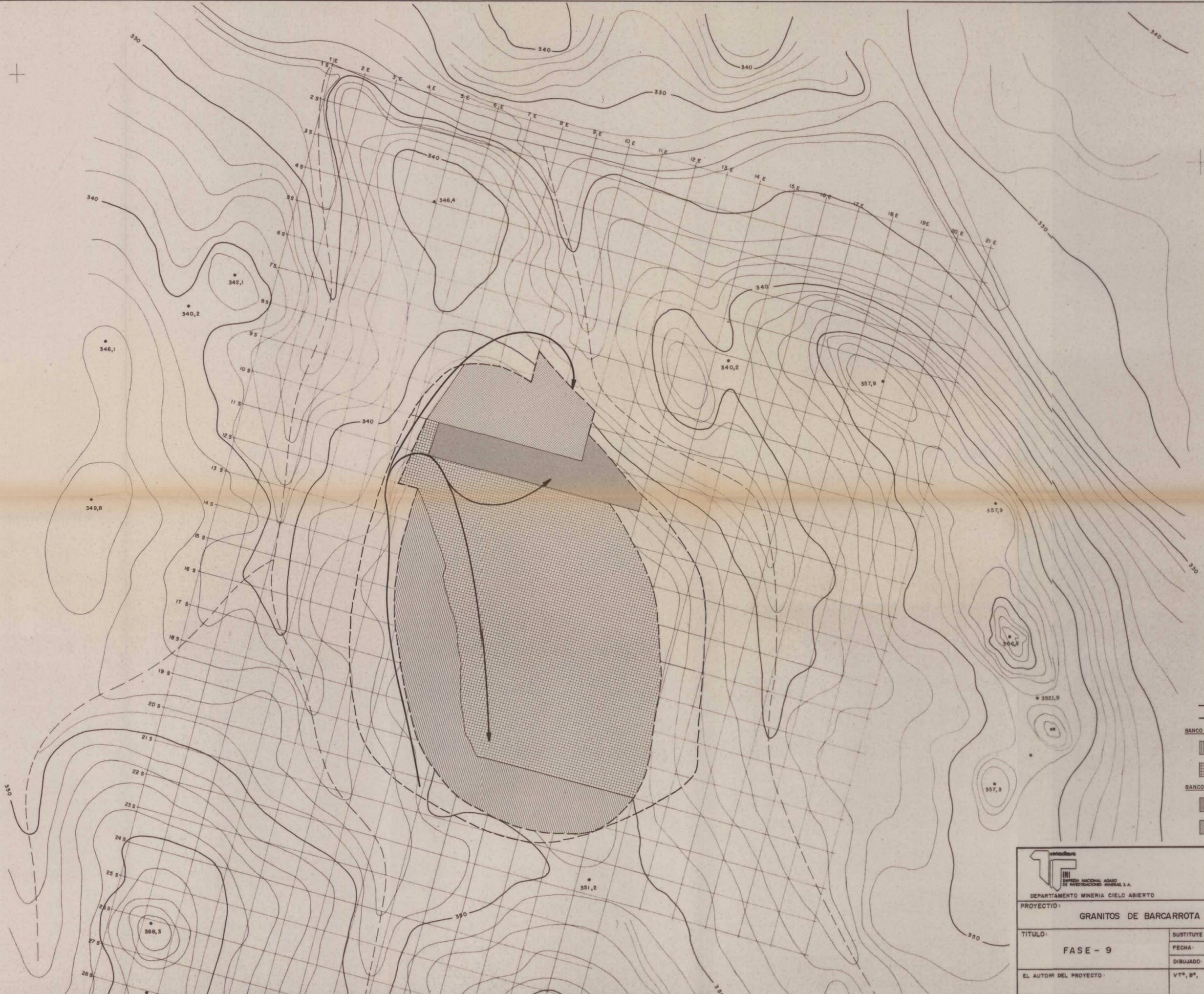
<p>EMPRESA NACIONAL ANDINA DE INDUSTRIAS MINERAS S.A.</p> <p>DEPARTAMENTO MINERIA CIELO ABIERTO</p>		ESCALA: 1:1000
PROYECTO: GRANITOS DE BARCARROTA		
TITULO: PLANO GENERAL	SUSTITUYE A: FECHA: MAYO - 81 DIBUJADO: E.2809/EE	Nº DE PLANO: MCA-04-005-17
EL AUTOR DEL PROYECTO:	VT*, B*,	



LEYENDA

- LIMITE BANCOS 338 y 344
- ACCESOS
- BANCO - 2 (344) [Grid Pattern] EXPLOTADO
- BANCO - 3 (338) [Solid Grey] A EXPLOTAR
- [Cross-hatch Pattern] EXPLOTADO

<p>EMPRESA NACIONAL ADARO DE INVESTIGACIONES MINERALES S.A. DEPARTAMENTO MINERIA CIELO ABIERTO</p>		ESCALA:
PROYECTO:		Nº DE PLANO
GRANITOS DE BARCARROTA		
TITULO:	SUSTITUYE A:	MCA-04-005-16
FASE - 10	FECHA: MAYO - 81	
	DIBUJADO: EREQUIEL	
EL AUTOR DEL PROYECTO:	VTº, Bº,	



LEYENDA

- LIMITE BANCOS 358 y 344
- ACCESOS
- BANCO - 2 (344)
 - [Hatched pattern] A EXPLOTAR
 - [Cross-hatched pattern] EXPLOTADO
- BANCO - 3 (338)
 - [Solid grey] A EXPLOTAR
 - [Cross-hatched pattern] EXPLOTADO

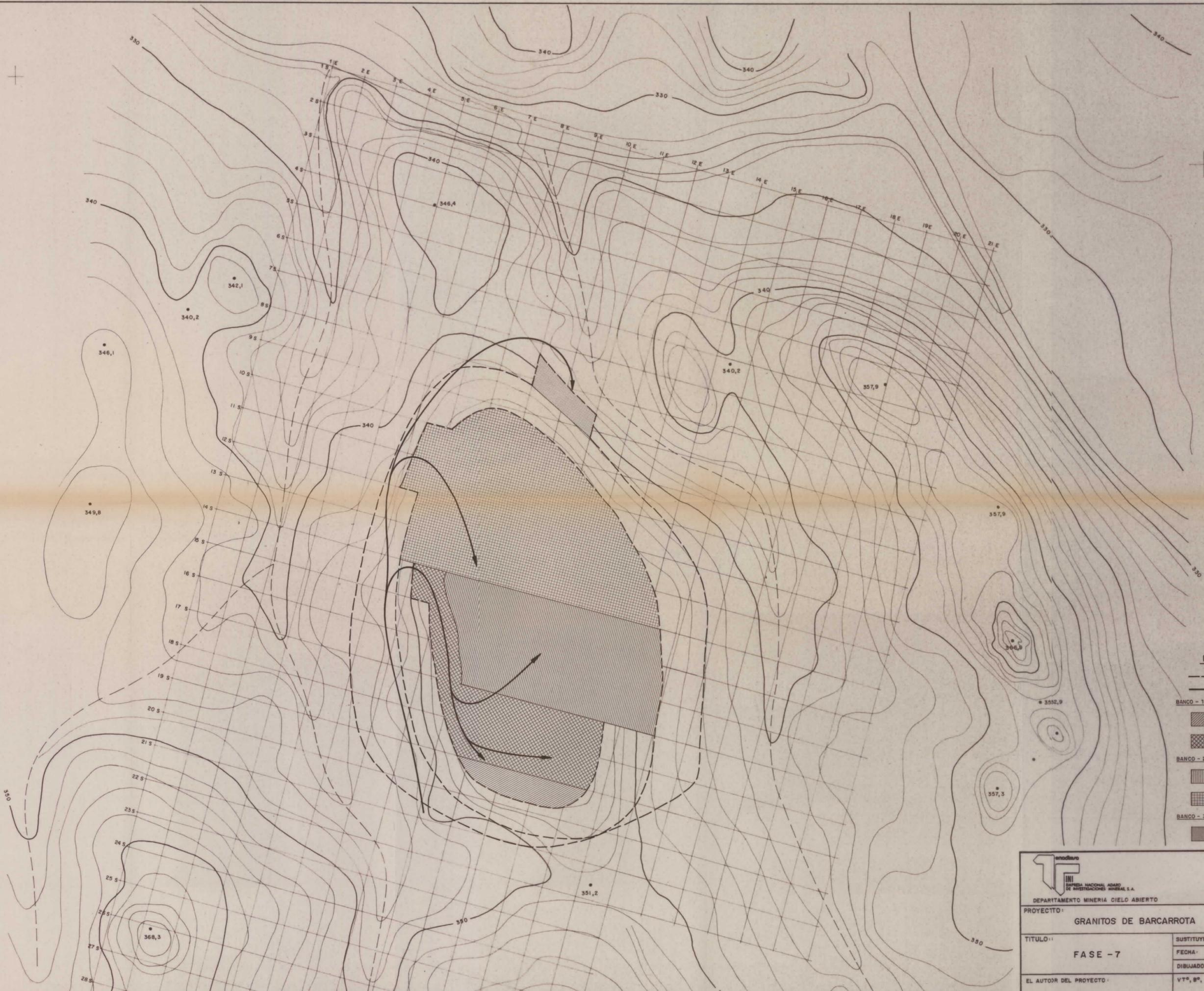
 EMPRESA NACIONAL ADARO DE INVESTIGACIONES MINERAS S.A. DEPARTAMENTO MINERIA CIELO ABIERTO		
PROYECTO: GRANITOS DE BARCARROTA		ESCALA:
TITULO: FASE - 9	SUSTITUYE A:	Nº DE PLANO
	FECHA: MAYO - 81	MCA-04-005-15
	DIBUJADO: EZEQUIEL	
EL AUTOR DEL PROYECTO:	VT*, B*	



LEYENDA

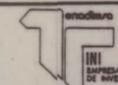
- LIMITE BANCOS 338, 344 y 350
- ACCESOS
- BANCO - 1 (350)
- EXPLOTADO
- BANCO - 2 (344)
- A EXPLOTAR
- EXPLOTADO
- BANCO - 3 (338)
- A EXPLOTAR
- EXPLOTADO

<p>EMPRESA NACIONAL ADARO DE INVESTIGACIONES MINERAS S.A.</p> <p>DEPARTAMENTO MINERIA CIELO ABIERTO</p>		ESCALA:
PROYECTO:		GRANITOS DE BARCARROTA
TITULO:	SUSTITUYE A:	Nº DE PLANO
FASE - 8	FECHA: MAYO - 81	MCA-04-005-14
DIBUJADO: EZEQUIEL		
EL AUTOR DEL PROYECTO:	VTº, Bº	



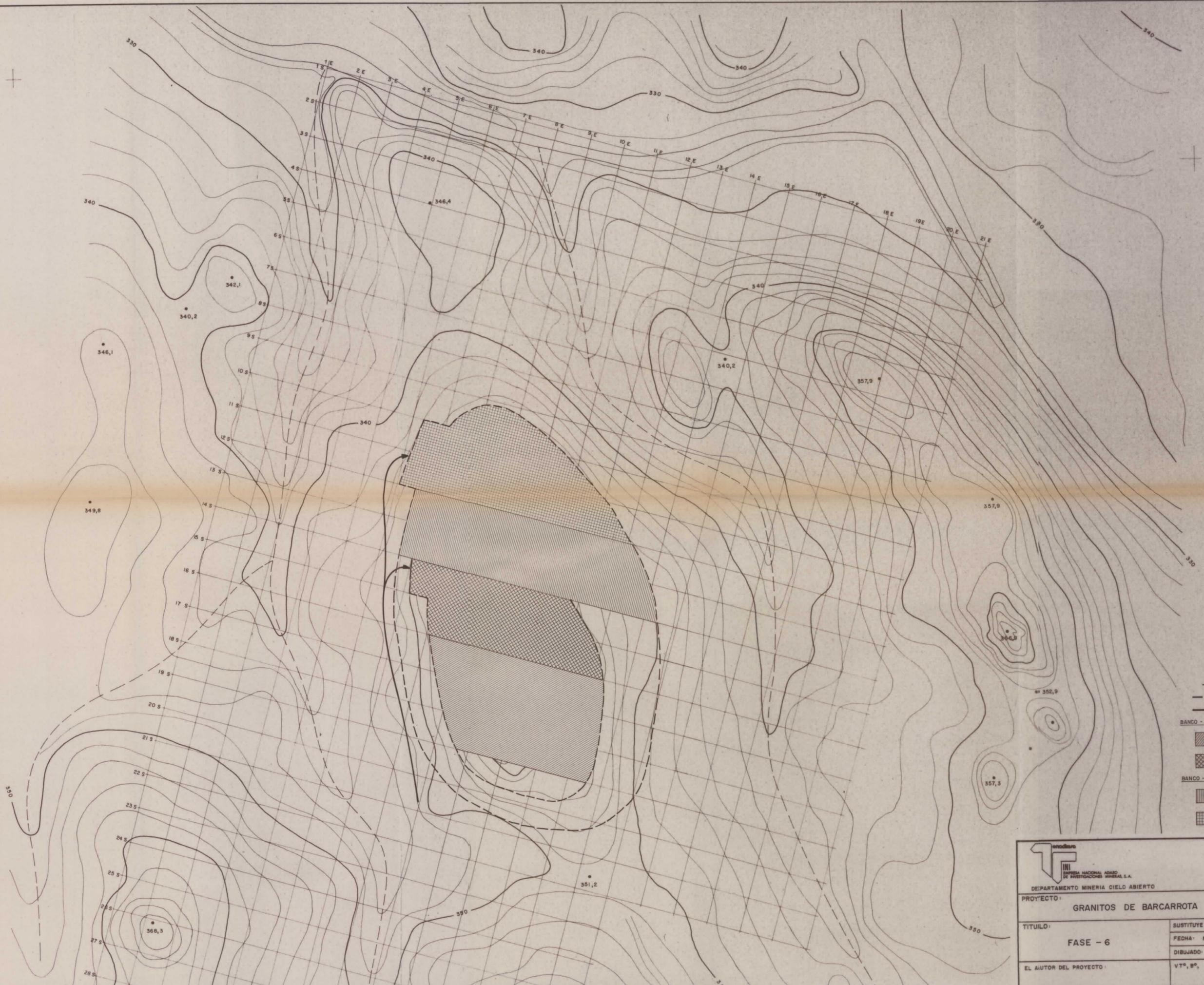
LEYENDA

- LIMITE BANCOS 338, 344 y 350
- ACCESOS
- BANCO - 1 (350)
 - ▨ A EXPLOTAR
 - ▩ EXPLOTADO
- BANCO - 2 (344)
 - ▨ A EXPLOTAR
 - ▩ EXPLOTADO
- BANCO - 3 (338)
 - ▨ A EXPLOTAR



DEPARTAMENTO MINERIA CIELO ABIERTO

PROYECTO: GRANITOS DE BARCARROTA		ESCALA:
TITULO: FASE - 7	SUSTITUYE A:	Nº DE PLANO
	FECHA: MAYO - 81	MCA-04-005-13
	DIBUJADO: EREQUIEL	
EL AUTOR DEL PROYECTO:	VTº, Bº,	

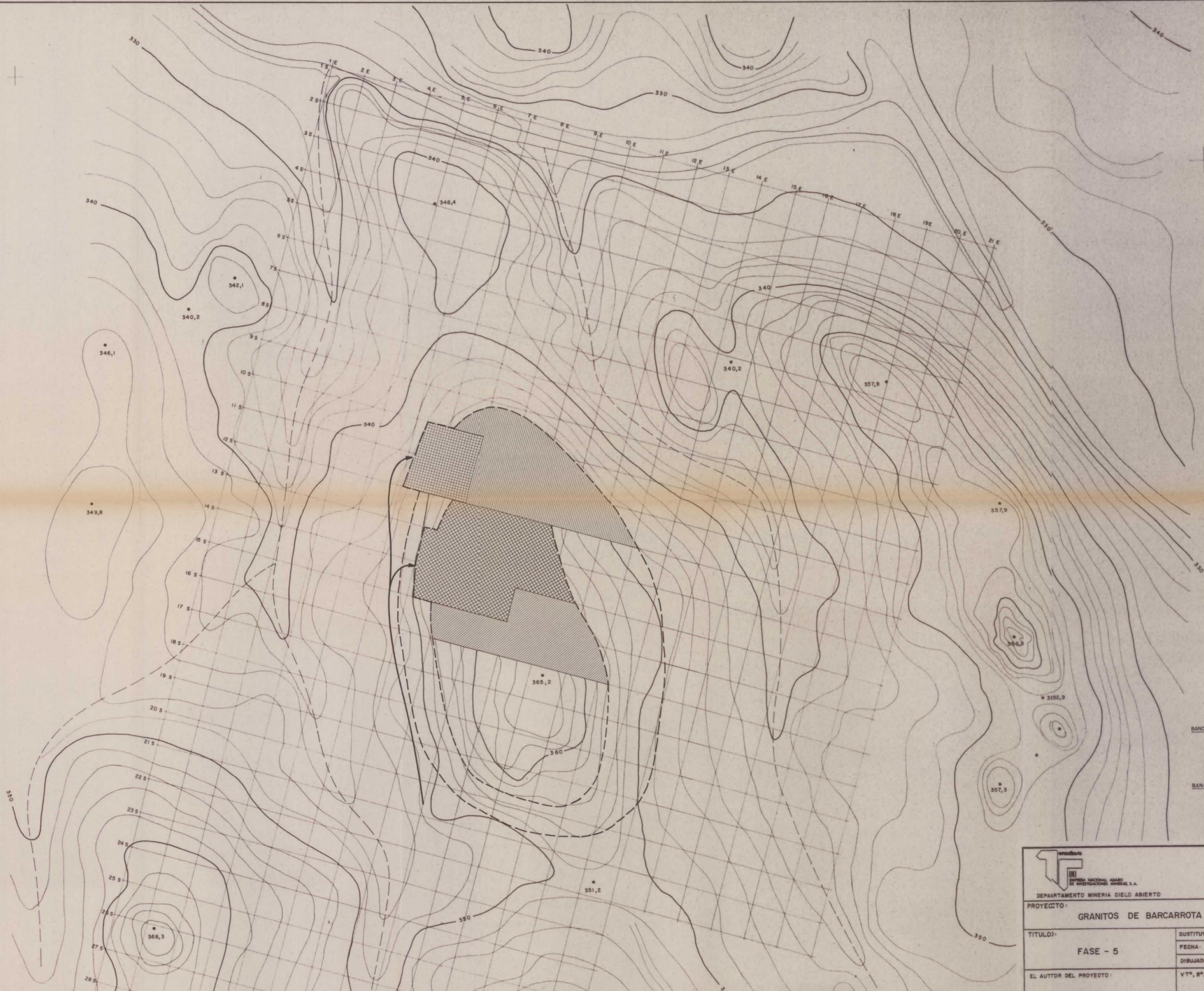


LEYENDA

- LIMITE BANCOS 344 y 350
- ACCESOS
- BANCO - 1 (350)
 - [Diagonal lines] A EXPLORAR
 - [Cross-hatch] EXPLOTADO
- BANCO - 2 (344)
 - [Diagonal lines] A EXPLORAR
 - [Cross-hatch] EXPLOTADO



EMPRESA NACIONAL ADARCO DE INVESTIGACIONES MINERAS, S.A. DEPARTAMENTO MINERIA CIELO ABIERTO		
PROYECTO:	GRANITOS DE BARCARROTA	
TITULO:	FASE - 6	ESCALA:
	SUSTITUYE A:	Nº DE PLANO
	FECHA: MAYO - 81	MCA-04-005-12
	DIBUJADO: EZEQUEL	
EL AUTOR DEL PROYECTO:	VTº, 8º	



LEYENDA

- LIMITE BANCOS 344 y 350
- ACCESOS
- BANCO - 1 (350)**
- ▨ A EXPLOTAR
- ▩ EXPLOTADO
- BANCO - 2 (344)**
- ▨ A EXPLOTAR
- ▩ EXPLOTADO

<p>EMPRESA NACIONAL ADARO DE INVESTIGACIONES MINERAS S.A. DEPARTAMENTO MINERIA CIELO ABIERTO</p>		
PROYECTO:	GRANITOS DE BARCARROTA	ESCALA:
TITULO:	FASE - 5	Nº DE PLANO
	SUSTITUYE A:	MCA-04-005-11
	FECHA: MAYO - 81	
	DIBUJADO: EZEQUIEL	
EL AUTOR DEL PROYECTO:	VTS, Bº	



LEYENDA

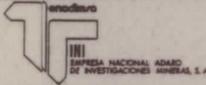
- LIMITE BANCOS 344 y 350
- ACCESOS
- BANCO - 1 (350)
- ▨ A EXPLOTAR
- ▩ EXPLOTADO
- BANCO - 2 (344)
- ▧ A EXPLOTAR

<p>EMPRESA NACIONAL ADARO DE INVESTIGACIONES MINERALES S.A. DEPARTAMENTO MINERIA CIELO ABIERTO</p>		
PROYECTO:	GRANITOS DE BARCARROTA	ESCALA:
TITULO:	FASE - 4	Nº DE PLANO
	SUSTITUYE A:	MCA-04-005-10
	FECHA: MAYO-81	
	DIBUJADO: EZEQUIEL	
EL AUTOR DEL PROYECTO:	VTº, Bº,	



LEYENDA

- LIMITE BANCO 350
- ACCESO
- - - - - BANCO - 1 (350)
- ▨ A EXPLOTAR
- ▩ EXPLOTADO

 EMPRESA NACIONAL ARMAO DE INVESTIGACIONES MINERAS S.A. DEPARTAMENTO MINERIA CIELO ABIERTO		
PROYECTO:	GRANITOS DE BARCARROTA	ESCALA:
TITULO:	FASE - 3	Nº DE PLANO:
	SUSTITUYE A:	MCA-04-005-9
	FECHA: MAYO - 81	
	DIBUJADO: EZEQUIEL	
EL AUTOIR DEL PROYECTO:	VTO, Bº,	



- LEYENDA**
- LIMITE BANCO 350
 - ACCESO
 - BANCO - 1 (350)
 - ▨ A EXPLOTAR
 - ▩ EXPLOTADO



DEPARTAMENTO MINERIA CIELO ABIERTO		ESCALA:
PROYECTO:	GRANITOS DE BARCARROTA	
TITULO:	FASE - 2	Nº DE PLANO
	SUSTITUYE A:	MCA-04-005-8
	FECHA: MAYO - 81	
	DIBUJADO: EZEQUIEL	
EL AUTOR DEL PROYECTO:	VTº, Bº,	

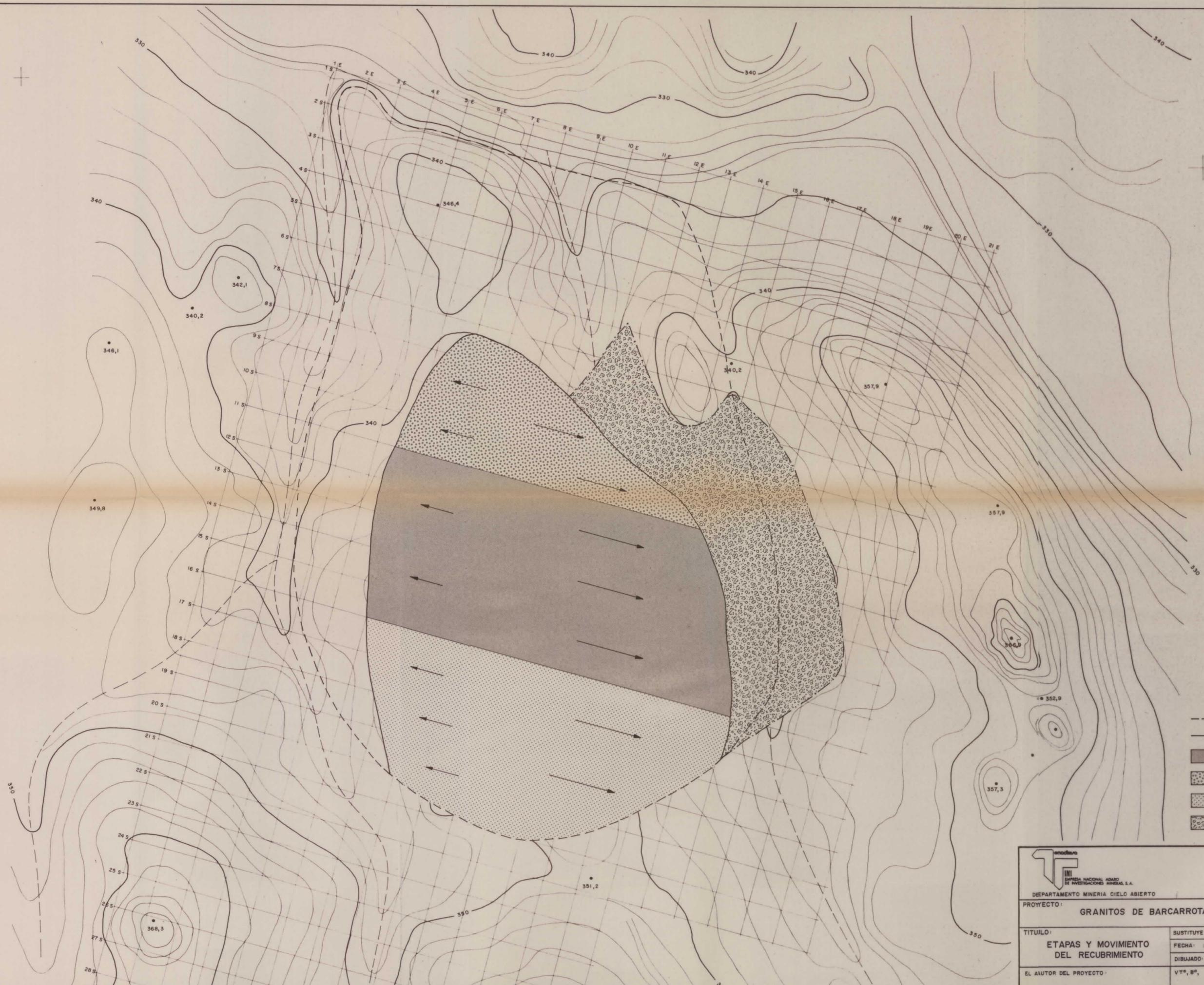


LEYENDA

- LIMITE BANCO 350
- ACCESO
- BANCO - 1 (350)
- ▨ A EXPLOTAR

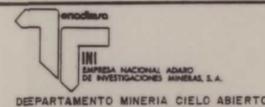


DEPARTAMENTO MINERIA CIELO ABIERTO		ESCALA:
PROYECTO:	GRANITOS DE BARCARROTA	
TITULO:	FASE - 1	Nº DE PLANO
		MCA-04-005-7.
EL AUTOR DEL PROYECTO:	VTº, Bº.	

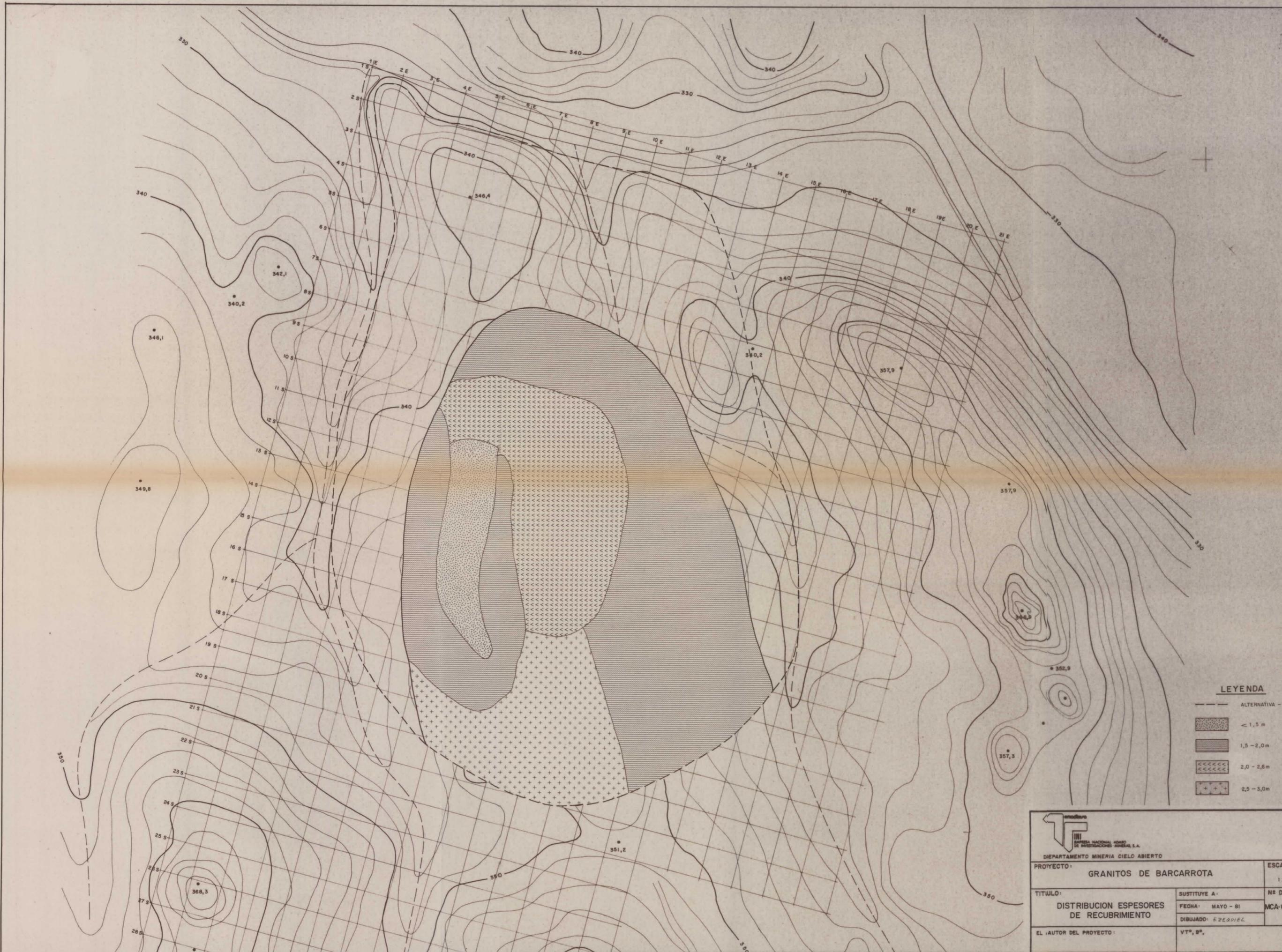


LEYENDA

- ALTERNATIVA - 1
- DIRECCION DE BULLDOCEO
- ETAPA I
- ▨ ETAPA II
- ▨ ETAPA III
- ▨ VACIE TEMPORAL DE RECUBRIMIENTO



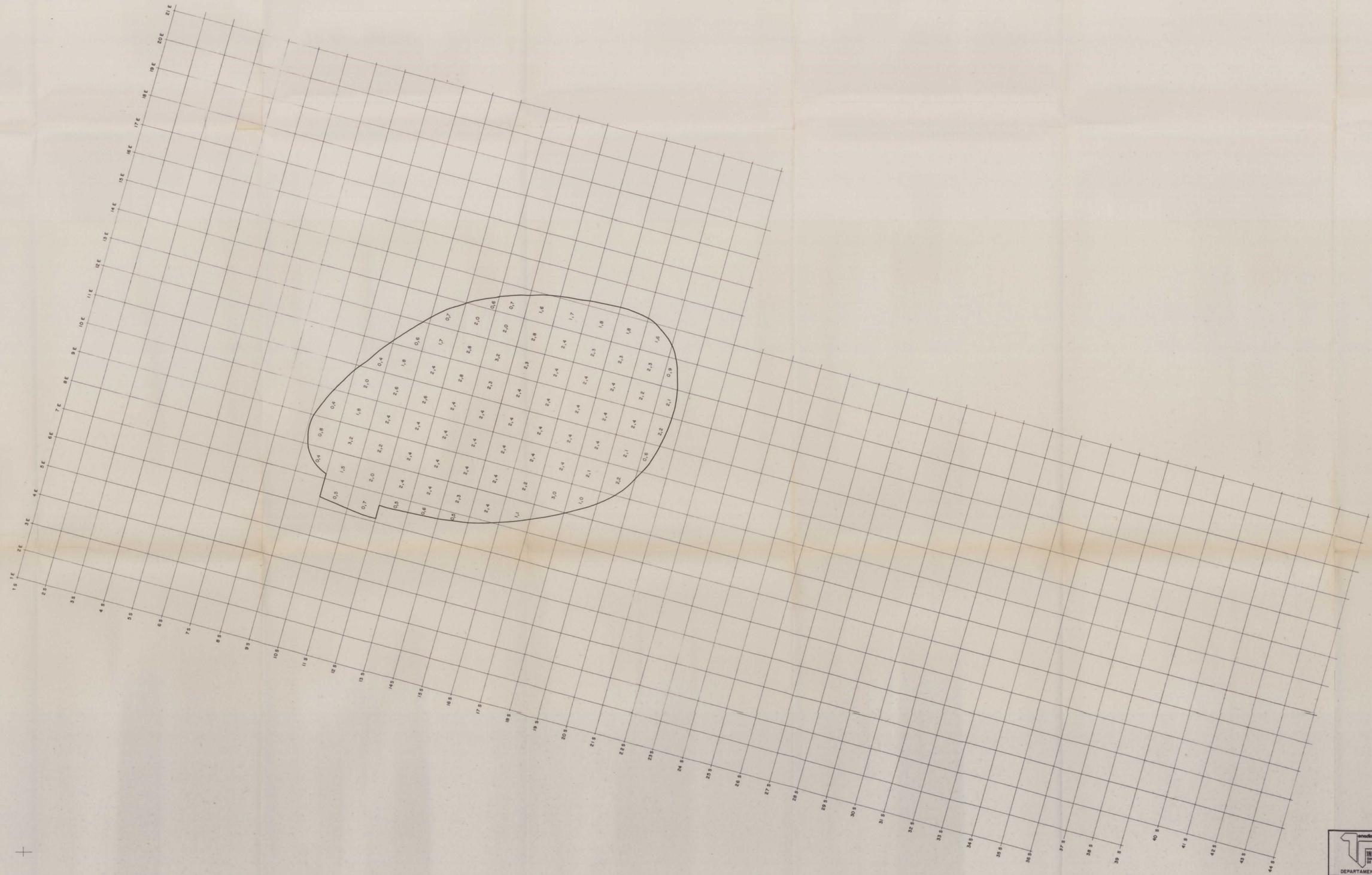
DEPARTAMENTO MINERIA CIELO ABIERTO		ESCALA:
PROYECTO:	GRANITOS DE BARCARROTA	1:1.000
TITULO:	ETAPAS Y MOVIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO	Nº DE PLANO: MCA-04-005-6
EL ALIUTOR DEL PROYECTO:	VT ² , B ^o	FECHA: MAYO - 81 DIBUJADO: EZEQUIEL



LEYENDA

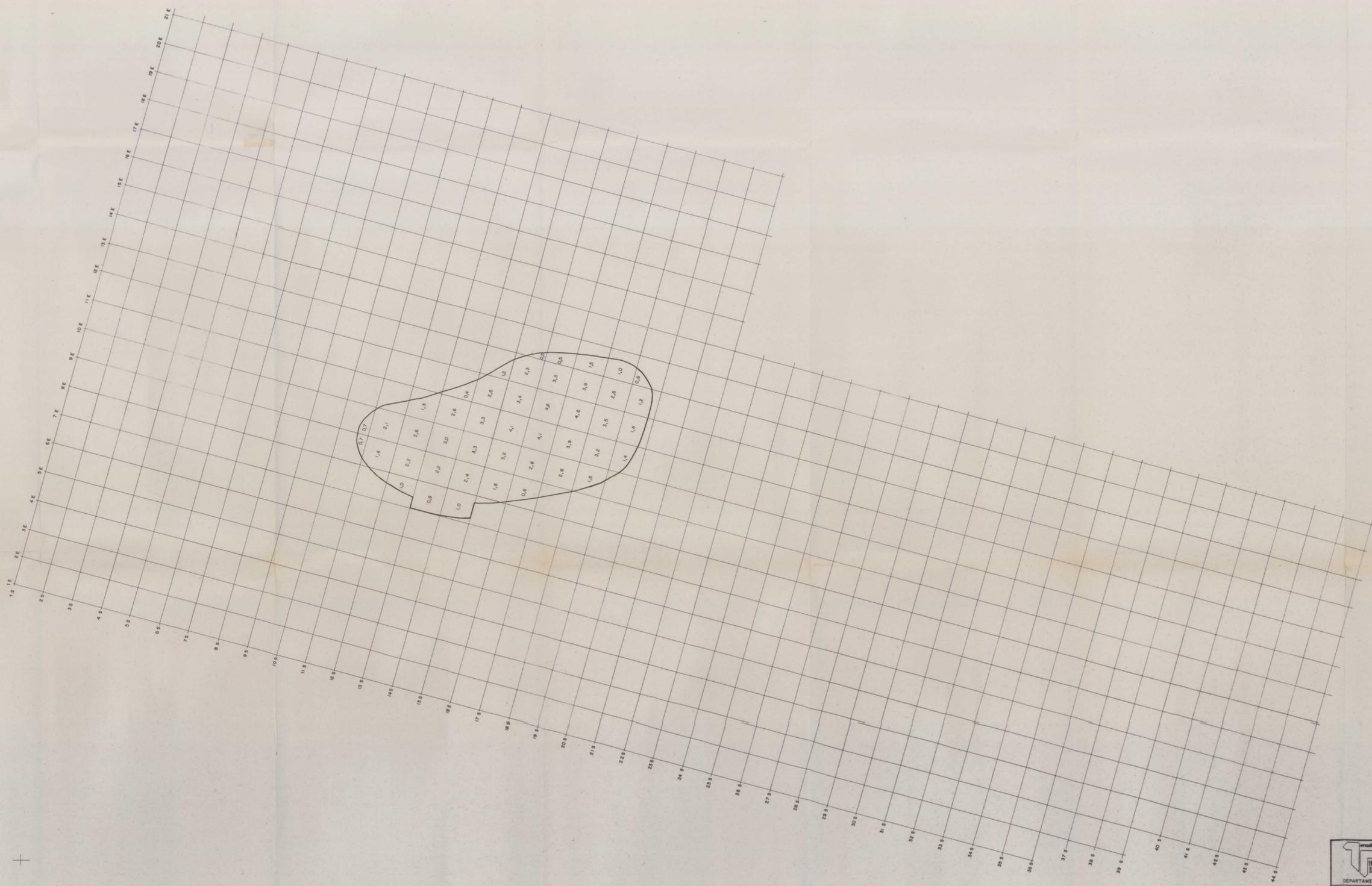
- ALTERNATIVA - 1
- [Hatching: diagonal lines] < 1,5 m
- [Hatching: horizontal lines] 1,5 - 2,0 m
- [Hatching: vertical lines] 2,0 - 2,6 m
- [Hatching: cross-hatch] 2,5 - 3,0 m

<p>EMPRESA NACIONAL ADARO DE INVESTIGACIONES MINERAS S.A.</p>		ESCALA:
DEPARTAMENTO MINERIA CIELO ABIERTO		1:1.000
PROYECTO:	GRANITOS DE BARCARROTA	Nº DE PLANO
TITULO:	DISTRIBUCION ESPESORES DE RECUBRIMIENTO	MCA-04-005-5
EL AUTOR DEL PROYECTO:	VTº, BPº	SUSTITUYE A:
		FECHA: MAYO - 81
		DIBUJADO: EZEQUIEL



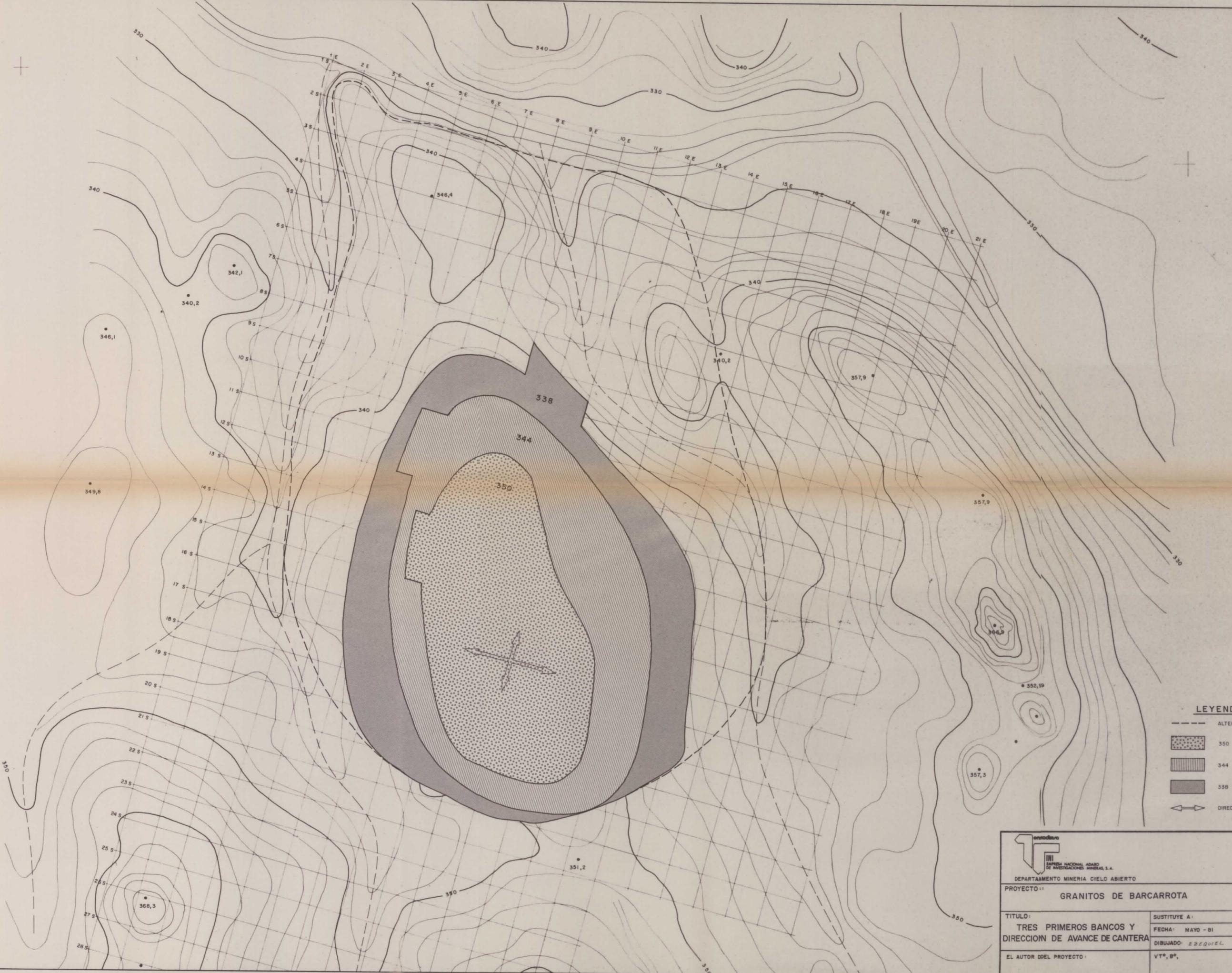
LEYENDA
 3,2 - VOLUMEN DE ROCAS EN 1000 m³ S
 — NIVEL PISO DE BANCO 344

 EMPRESA NACIONAL MINERA DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS S.A. DEPARTAMENTO MINERIA CIELO ABIERTO		ESCALA: 1:1.000
PROYECTO: GRANITOS DE BARCARROTA	SUSTITUYE A:	Nº DE PLANO
TÍTULO: MALLA Y VOLUMEN CUADRICULAS BANCO 344	FECHA: MAYO - 81 DIBUJADO: <i>pedro</i>	MCA-04-005-3
EL AUTOR DEL PROYECTO:	VTP, Bº,	



LEYENDA
 3,9 - VOLUMEN DE ROCA EN 1000 m³ s
 - NIVEL PISO DE BANCO 350

		ESCALA: 1:1.000
PROYECTO: GRANITOS DE BARCARROTA		N° DE PLANO: MCA-04-005-2
TITULO: MALLA Y VOLUMEN CUADRICULAS BANCO 350	SUSTITUYE A: FECHA: MAYO - 81 DIBUJADO: E. DE LA ROSA	
EL AUTOR DEL PROYECTO: VT ^o , BP ^o		



LEYENDA

---	ALTERNATIVA - 1
[Stippled Box]	350
[Horizontal Lines Box]	344
[Solid Grey Box]	338
[Double Arrow]	DIRECCIONES DE CLIVAJE

<p>EMPRESA NACIONAL ADARO DE INVESTIGACIONES MINERAS S.A. DEPARTAMENTO MINERIA CIELO ABIERTO</p>			
PROYECTO:	GRANITOS DE BARCARROTA	ESCALA:	1:1.000
TITULO:	TRES PRIMEROS BANCOS Y DIRECCION DE AVANCE DE CANTERA	SUSTITUYE A:	Nº DE PLANO
		FECHA: MAYO - 81	MCA-04-005-1
		DIBUJADO: EREQUEL	
EL AUTOR DEL PROYECTO:	VTº, Bº		