



e. n. adaro

INVESTIGACION DE GRANITOS EN
BARCARROTA (BADAJOZ)
RESUMEN.

Mayo 1.981

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

50079

R E S U M E N

INDICE ,

	<u>Págs.</u>
1.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS P. DE I. "SAN MARCOS" Y "SUSANA B"	1
2.- DESARROLLO DE LA INVESTIGACION. RESULTADOS OBTENIDOS .	5
3.- CARACTERISTICAS DEL GRANITO GRIS-AZULADO DE LA ZONA DE EL JABERO	11
3.1.- CARACTERISTICAS LITOLOGICAS	11
3.2.- CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS	12
3.3.- MODO DE AFLORAR	13
4.- POTENCIAL DE LA ZONA	16
4.1.- RESERVAS	16
4.2.- PRODUCCION. PRECIO DE VENTA	17
5.- METODOLOGIA DE EXPLOTACION	19
6.- MAQUINARIA	21
7.- VIABILIDAD ECONOMICA	24
8.- INDICE GENERAL DE LOS TRES TOMOS	27

1.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS P. DE I.
"SAN MARCOS" Y "SUSANA B"

Los P. de I. "San Marcos" y "Susana B" se encuentran si tuados en la parte central de la provincia de Badajoz, unos 50 km al sureste de su capital, dentro de los términos municipales de Barcarrota y Salvaleón. Ocupan una superficie de 1.434 y 1.016 ha respectivamente (48 y 34 cuadrículas mineras).

Geológicamente se encuentran enclavados casi en su totalidad dentro del batolito granítico de Barcarrota, batolito complejo de edad hercínica constituido fundamentalmente por rocas gabroideas, granitos adamellíticos biotíticos, granitos cataclásticos y granitos alcalinos, que intruye en la parte central del núcleo del anticlinorio Olivenza-Monasterio, núcleo formado principalmente por materiales de edad precámbrica y cámbrica.

El P. de I. "San Marcos" se encuentra ocupado casi en su totalidad por granitos adamellíticos biotíticos, que presentan superficialmente y en términos generales características muy semejantes de unos puntos a otros. Son granitos de grano medio - grueso, heterométricos y de color superficial blanco-grisáceo - amarillento, debido a la alteración meteórica. En estado fresco presentan un color gris-azulado muy interesante desde el punto de vista ornamental.

Afloran generalmente en forma de bolos de tamaño más o

menos grande, dispersos entre arenas de disgregación y recubrimientos cuaternarios, y sólo localmente pueden observarse afloramientos en masa de tamaño considerable. Dan una morfología suave, en la que destacan algunas pequeñas elevaciones formadas por masas graníticas y apilamientos generalmente caóticos de bolos de granito.

A pesar de su homogeneidad, existen, como es lógico, variaciones en el tamaño de grano, así como en las proporciones relativas de sus diferentes cristales, aunque generalmente estas no son muy marcadas ni se producen de forma brusca.

La fracturación tiene una repartición muy irregular, su intensidad impediría en puntos la posible explotación de la zona, mientras que en otros su espaciado permitiría la extracción de bloques de grandes dimensiones. Tres son los sistemas de fracturación más importantes: N 130 E, N 40 E y N 100 E; con menor frecuencia también se encuentran fracturas de direcciones N 160 E y E-W.

La alteración meteórica se encuentra presente en toda la zona. Su intensidad y penetración es muy diferente de unos puntos a otros y prácticamente imposible de predecir superficialmente. En las zonas donde se ha investigado más detalladamente se ha comprobado que oscila entre unos pocos cm y los 8 a 10 m. Lo más frecuente es que oscile entre los 80 cm y los 2 m. Su penetración se ve favorecida por la fracturación y el mayor tamaño de grano.

Estos granitos se encuentran atravesados por numerosos diques y diferenciaciones de rocas básicas, que no presentan generalmente tamaños considerables. No obstante, en puntos, su presencia dificulta o impide la posible explotación del granito.

Existen, asimismo, diferenciaciones de grano muy fino - (tipo aplitas) que presentan puntualmente coloraciones rosadas, lo que unido a su textura las hacen interesantes desde el punto de vista ornamental, sobre todo por su semejanza con otros - granitos ya introducidos en el mercado. No obstante, son de pe queña extensión, irregulares, y se encuentran muy afectadas por la fracturación, por lo que su posible explotación es difícil.

El P. de I. Susana B presenta una mayor variedad litoló gica, ya que en él aparecen, además de rocas metamórficas, grani tos alcalinos y rocas gabroideas de diferente composición.

Los granitos alcalinos tienen, generalmente, un tamaño de grano medio, homométrico y muy constante en todo el permiso. Su coloración varía, sin embargo, de unos puntos a otros. Gene ralmente son de color crema amarillento, pero localmente, en zo nas más o menos extensas, presentan coloraciones marrones, gris-verdosa o rosadas, muy interesantes ornamentalmente.

En la zona oriental afloran dando una fuerte elevación , formada principalmente por masas graníticas sobre las que se su perponen caóticamente bolos de gran tamaño. En el resto afloran como bolos, generalmente de pequeño tamaño, dispersos entre los recubrimientos cuaternarios.

La fracturación se encuentra más marcada que en los gra nitos adamellíticos, e impediría en muchos puntos la posible ex tracción de bloques con medidas comerciales. No obstante, exis ten algunas áreas en que ésta es menos intensa y el granito se presenta masivo.

Las rocas gabroideas presentan como principal caracterís tica la falta de homogeneidad en su composición, tanto a escala de afloramientos como de muestra de mano. Son rocas constituidas

por los mismos minerales pero en proporciones variables. Los términos más frecuentes son granodioritas, melamonzonitas, dioritas etc.

Sus afloramientos son más pequeños que los de los granitos alcalinos y generalmente afloran como bolos de pequeño tamaño.

La fracturación se encuentra bastante marcada en la mayoría de los afloramientos, existiendo junto a las fracturas rígidas y vetas, pequeñas diaclasas irregulares (pelos) de diferente recorrido.

Es precisamente esta fuerte fracturación la que, unida a la falta de homogeneidad en su composición, impide la posible explotación de estas rocas, a pesar de que sus coloraciones negras o gris-oscuroas son muy apreciadas en el mercado de las rocas ornamentales.

El contacto entre los granitos alcalinos y las rocas gabroideas no se realiza de forma rígida y regular, sino dando una zona en la que ambas rocas se encuentran muy mezcladas, existiendo numerosas hibridaciones. Enclaves de las rocas gabroideas se encuentran irregularmente distribuidas por todo el perimetro.

2.- DESARROLLO DE LA INVESTIGACION. RESULTADOS OBTENIDOS

La investigación comenzó por la realización de la cartografía geológica a escala 1:25.000 de la totalidad de ambos permisos, cartografía práctica, encaminada a definir las principales zonas en la que el granito presentaba, en principio, mejores características para su posible uso como roca ornamental. Se realizó, asimismo, un desmuestre superficial para efectuar un estudio petrográfico y plaqueta pulida de las muestras.

Tras esta primera fase se seleccionaron 6 zonas para su estudio a escala 1:5.000. Tres de ellas (El Jaberero, La Mata y Monte Roso) dentro del P. de I. San Marcos, con objeto de investigar los granitos adamellíticos y poder seleccionar el área más idónea para la posible explotación de los mismos. Las otras dos zonas se sitúan dentro del P. de I. Susana B, y más concretamente sobre los granitos alcalinos de grano fino, que en la zona norte (zona de El Palacio) presentan una coloración gris-verdosa muy vistosa y en la zona sur (Zona de El Potril) una coloración rosada, asimismo muy interesante.

Los gabros y granodioritas del P.I. Susana B y los granitos de grano fino del P.I. San Marcos no fueron seleccionados para este estudio, a pesar de presentar colores muy apreciados dentro del mercado de las rocas ornamentales, dada la cantidad de características negativas (falta de homogeneidad, fracturación, gabarros, poca extensión de los afloramientos, etc.) que confluían sobre sus afloramientos.

Esta investigación puso de manifiesto la gran homogeneidad encontrada en los granitos adamellíticos que sólo presentan ligeras variaciones de unos puntos a otros. En las tres zonas seleccionadas existen áreas en las que el granito presenta características, en principio, favorables para su posible explotación. La presencia de la alteración meteórica es el principal inconveniente para su clara definición, ya que impide ver la coloración real del granito.

En las zonas de El Palacio y El Potril los granitos alcalinos afloran generalmente en forma de masas sobre las que se encuentran grandes bolos graníticos, dando en puntos un aspecto caótico. La fracturación se encuentra por término medio más acentuada que en los granitos adamellíticos, lo que constituye un factor negativo.

El granito gris-verdoso de la zona de El Palacio es superficialmente bastante homogéneo, y en dos áreas de extensión considerable no se encuentra muy afectado por la fracturación, pareciendo, en principio, posible su explotación. En la zona de El Potril los tonos rosados de los feldespatos no presentan continuidad suficiente para calificar la zona como interesante.

La investigación en detalle se centró, por lo tanto, sobre el granito adamellítico de la zona de "El Jabero" y en menor intensidad en los granitos alcalinos gris-verdosos de la zona de El Palacio.

En la primera se realizaron 8 sondeos, 5 verticales y 3 inclinados, con un total de 324'04 m (203'79 y 120'25 respectivamente) y 17 calicatas (más tres realizadas anteriormente a esta investigación), mientras que en la segunda, dado su menor interés relativo y la existencia de dos antiguas calicatas alta

mente informativas, se realizaron únicamente dos sondeos mecánicos con un total de 84'39 m, que pusieron de manifiesto la gran fracturación e irregularidades que presenta el granito en profundidad, y por lo tanto la dificultad de su posible explotación en la actualidad, teniendo en cuenta sobre todo la relación aprovechamiento, costos de extracción y posible precio de venta.

En la zona de El Jabero tanto los sondeos como las calicatas confirmaron la excelente calidad del granito adamellítico para su explotación como roca ornamental.

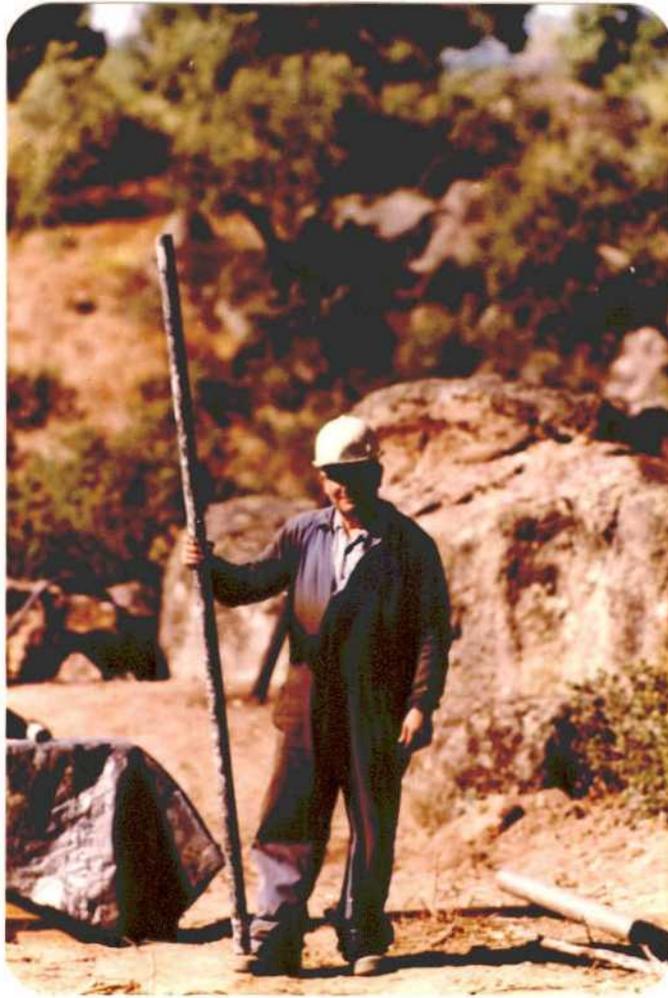
La última fase de la investigación se centró únicamente, por lo tanto, en el granito adamellítico gris azulado de la zona de "El Jabero", y consistió en la extracción de un bloque - con medidas comerciales para su posterior tratamiento en talleres industriales, realización de un sondeo de mercado y finalmente, tras el resultado positivo de ambas pruebas, en la realización del proyecto de explotación y viabilidad económica.



Vista general de la zona de Jabero este. Paisaje muy semejante al existente en la mayor parte de la superficie de ambos permisos.



Aspecto macroscópico del granito adamellítico alterado. La alteración de la zona próxima a la fractura es mayor que la existente en el resto del granito, lo que confirma el carácter meteórico de la misma, que es mayor por lo tanto en las zonas de circulación de aguas.



Testigo sacado en el Sondeo S-3 sin que presente ninguna fractura. No representa de todos modos la totalidad del tramo no afectado por la fracturación pues la rotura de ambos extremos ha sido mecánica a fin de poder extraer la maniobra.



Calicata C-11. A pesar de estar realizada en una masa granítica de considerable altura no ha logrado sobrepasar la zona de alteración.



Extracción del bloque con medidas comerciales en la calicata C-12.

3.- CARACTERISTICAS DEL GRANITO GRIS-AZULADO
DE LA ZONA DE EL JABERO

3.1.- CARACTERISTICAS LITOLOGICAS



Fotografía de una plaqueta pulida. El verdadero color del granito es gris-azulado.

Petrológicamente está clasificado como granito adamellítico biotítico. Se trata de un granito calco-alcalino de composición adamellítica con proporciones de plagioclasa (oligoclasa) y microclina similares. Como minerales esenciales se encuentran cuarzo y biotita y como accesorios más comunes moscovita, serici

ta, apatito, circón, esfena, clorita, mineral opaco y en ocasiones algún sulfuro metálico dispuesto en finas láminas.

Macroscópicamente presenta un tamaño de grano medio-grueso, heterométrico, en el que destacan grandes cristales de fel despatos. No presenta una clara orientación. Su color es gris azulado intenso, muy homogéneo, con ligeras variaciones en el tono debido a la proporción relativa de los cristales claros de plagioclasa.

Su vistosidad, homogeneidad y calidad lo califican como una excelente roca para su uso ornamental.

3.2.- CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS

El granito posee muy buenas características mecánicas, es muy masivo, no presenta pequeñas fisuras, pelos u otras superficies de discontinuidad que puedan producir la rotura del mismo al cortarlo en tablas.

Los valores de los ensayos realizados en el laboratorio de ingeniería geológica del Instituto Noruego de Tecnología han sido los siguientes:

Valor de brillo	62
Clasificación Packing	0
Densidad	2'69
Valor Sievers J	4'0
DRI (Indice de la relación de perforabilidad)	58

Valores que lo clasifican como un granito con media a buena perforabilidad.

Su comportamiento mecánico ante el corte ha sido, debido al mal tratamiento recibido, irregular. Su dureza es algo superior a las medias de los granitos, pero con un tratamiento adecuado no debe presentar ningún problema para el corte.

Su grado de pulimento es muy alto, alcanzando un brillo perfecto.

Las pruebas de alterabilidad y pérdida de color han sido favorables. No se observa ninguna diferencia en una plaqueta - cuya parte inferior ha sido sometida a pruebas de alteración y su parte superior no.

3.3.- MODO DE AFLORAR

En la zona seleccionada para su explotación este granito forma una pequeña elevación montañosa de dirección aproximada N-S, alargada y con una diferencia de cotas que oscila entre los 340 y los 365 m.



Vista general de la zona a explotar.

Como puede observarse en la foto nº 7 son abundantes los recubrimientos cuaternarios (arenas de disgregación del propio granito fundamentalmente), entre los que afloran dispersas masas y bolos graníticos de diferente tamaño y entidad. En toda la zona se encuentran numerosas encinas y arbustos que le confieren su fisonomía definitiva.

Los recubrimientos cuaternarios tienen potencias que oscilan entre los 0 y 4 m, pero al estar constituidos por arenas no parecen representar un serio problema para la explotación de la zona. Los bolos graníticos se presentan siempre afectados - por la alteración meteórica, por lo que su posible aprovechamiento no parece probable. Su eliminación constituye, por lo tanto un problema de costo - tiempo - aumento en la cantidad de estériles. Podrían representar un problema relativo para la explotación en las zonas donde son muy numerosos y de gran tamaño.

Los afloramientos se caracterizan por mostrar una gran homogeneidad. El granito presenta en todos ellos un tamaño de grano medio-grueso, heterométrico, con muy pequeñas variaciones. Su color es gris-blanco-amarillento, producto de la alteración meteórica, que en esta zona afecta a una profundidad de penetración que oscila entre los 2 cm y los 2 - 3 m. Es posible que ésta aumente en zonas de fracturación, pero el término medio no debe ser superior a los 2 m. La eliminación de esta alteración puede constituir un mayor problema que la eliminación del recubrimiento y bolos, ya que debe hacerse sin que perjudique al granito sano situado inmediatamente debajo.

La fracturación tiene una repartición muy irregular, y aunque está presente en toda la zona, su espaciado permite la extracción de bloques de tamaño comercial en gran parte de ella.

Dos son las direcciones más frecuentes: N 120 E y N 40 E.

La presencia de gabarros, concentraciones de cristales, diques e intercalaciones de rocas básicas y otros elementos - que rompen la homogeneidad, y por lo tanto la calidad del granito, aunque no es muy frecuente, ha sido detectada en varios puntos. Esporádicamente se han encontrado asimismo pequeñas laminillas de mineral metálico: Pirita y Pirrotina, generalmente muy protegidas por los cuarzos y en proporciones muy reducidas.

Todas estas irregularidades no constituyen, en esta zona, en principio, un factor que impida la explotación del granito - dada su escasez. No obstante deben tenerse presentes en el desarrollo de la futura explotación y huir de las áreas en que sean numerosas.

Teniendo presente todos estos factores, y que el granito ha de venderse en bloques de dimensiones apropiadas, perfectamente recuadrados, se ha calculado a partir de las columnas de sondeos un factor de aprovechamiento (m^3 totales/ m^3 útiles) que ha sido rebajado en un 15% para el total de la zona, debido a la situación generalmente favorable de los sondeos. El valor medio de este % de aprovechamiento puede oscilar entre un 30% y un 60%.

4.- POTENCIAL DE LA ZONA

4.1.- RESERVAS

Las reservas de este granito en la zona de Jabero pueden considerarse como inagotables.

En la zona seleccionada para su explotación y teniendo en cuenta únicamente la alternativa 1, se han evaluado unas reservas superiores a los 4.000.000 m³ totales sin sobrepasar la profundidad de 50 m, lo que con un aprovechamiento mínimo del 35% garantizan una producción de 1.400.000 m³ vendibles. Si se extiende esta cubicación a la alternativa 2 las reservas se duplican.

Para una producción de 10.000 m³/año la alternativa 1 podría ser explotada racionalmente durante 280 años, mientras que en la alternativa 2 y para esta misma producción la duación de la explotación racional de la zona se incrementa a 800 años.

En los tres primeros bancos de la explotación proyectada (altura de banco 6 m), la producción cubicada ha sido de 525.000 m³ totales transformables en 226.250 m³ vendibles.

Hay que resaltar además, que fuera de esta zona seleccionada existen otras áreas (zona de La Mata por ejemplo) en las

que el granito presenta características semejantes y que podrían ponerse igualmente en explotación, con lo que las reservas y posible producción aumentarían enormemente.

4.2.- PRODUCCION. PRECIO DE VENTA

La demanda de este granito, al igual que la de cualquier tipo de roca ornamental, es muy difícil de calcular a priori, ya que está sujeta a una serie de variables muy difíciles de precisar de forma rígida. El sondeo de mercado efectuado ha puesto de manifiesto una clara aceptación de este granito por parte del mercado nacional y de los exportadores actualmente establecidos, que lo califican como un granito de buena a muy buena calidad que se puede situar entre los primeros granitos nacionales y ser muy competitivo a escala internacional.

Los cálculos efectuados tras el sondeo de mercado aseguran una demanda de este granito de 200 a 400 m³/mes sólo en el mercado nacional, prácticamente sin que el granito haya sido promocionado. Esta demanda puede incrementarse fuertemente con una buena introducción y política de precios. El mercado internacional puede absorber, con una buena comercialización, un volumen de ventas muy superior al del mercado nacional.

La producción prevista se ha escalonado, tanto por necesidades técnicas como por una racional introducción, en tres etapas que, no obstante, podrán ser variadas de acuerdo con las necesidades del mercado. En la primera etapa se prevé una producción de 250 m³/mes para pasar a una producción de 500 m³/mes en la 2ª etapa, y a 900 m³/mes en la 3ª. La duración inicialmente prevista de estas etapas es de 1, 2 y 9 años respectivamente.

Hay que insistir en que la evolución de la demanda de

este tipo de rocas depende enormemente de factores poco cualificables y por lo tanto la producción debe adaptarse, siempre reservando un stock importante, y sin interferir en la explotación racional de la cantera, a las oscilaciones del mismo.

El precio de venta obtenido de este sondeo una vez efectuadas las correcciones oportunas, ha sido de 18.000 a 20.000 pts/m³, precio que parece lógico para la fase de introducción del granito, pero debe incrementarse una vez superada la misma.

5.- METODOLOGIA DE EXPLOTACION

La explotación ha sido proyectada con los siguientes -
criterios iniciales:

- Conseguir una explotación racional de la zona
- Posibilidad de poder extraer altas producciones
- Aprovechamiento íntegro del recurso
- Seguridad en el trabajo y reducción del impacto ambiental.

El primer paso necesario es la retirada total de los recubrimientos y bolos graníticos en una amplia extensión, con objeto de dejar la superficie de la masa granítica al descubierto y preparar la cantera con antelación a su puesta en producción. Para conseguir altas producciones y rendimientos los frentes de cantera deberán ser largos a fin de poder seleccionar - las áreas más sanas y favorecer la retirada de estériles, que deberá de ser total sin dejar ninguna zona que perjudicaría o impediría el avance posterior de la explotación. La puesta en marcha de varios frentes y bancos facilita bastante la consecución de estos fines.

Los estériles constituyen un alto porcentaje del total de la roca por lo que deberán depositarse en vacías fijas, inicialmente situados en la parte norte o suroeste de la explotación.

La explotación no puede programarse de una forma muy rígida sino que deberá estar condicionada por el desarrollo de la misma, según lo aconsejan las características naturales del granito. No obstante, su avance deberá ajustarse lo más posible al programa detallado en el proyecto de viabilidad.

Idealmente se procederá a la apertura de bancos con una potencia inicial de 6 m. Estos bancos se sitúan a las cotas de 350, 344 y 338 m. Los frentes de cantera seguirán las direcciones principales de clivaje que en esta zona son N - 112 E y N 12 E.

Se separarán mediante perforación primaria bloques de medidas ideales de 6 x 6 x 6 que posteriormente serán desdoblados en bloques de 1'5 x 6 x 6 para terminar obteniendo bloques vendibles con medidas ideales de 1'5 x 3 x 1.

6.- MAQUINARIA

Para la puesta en marcha de la explotación según los parámetros definidos anteriormente es posible la utilización de varios métodos. La diferencia principal entre ellos estriba en cómo realizar la perforación primaria. Tres son las posibilidades para esta perforación: a) perforación primaria automática mediante el empleo de un carro perforador, martillos perforadores montados sobre dispositivos similares, b) corte al fuego, c) perforación manual por métodos tradicionales.

De estas tres posibilidades la más indicada para conseguir altas producciones es la primera. El corte al fuego está dando actualmente muy buenos resultados en canteras más pequeñas, pero presenta el inconveniente de costes caros, bajos rendimientos, malas condiciones de trabajo y no poder ser empleado en operaciones de desdoble con la consiguiente diversificación de maquinaria. La perforación manual por métodos tradicionales requiere gran cantidad de operarios y sus rendimientos son inferiores.

La perforación secundaria debe ser realizada por martillos perforadores bien montados sobre pequeños tractores, bien en dispositivos fijos acoplables al bloque (tipo STAMBECCO) o por perforación manual ayudada con el empleo de parrillas.

Para obtener grandes producciones y rendimientos son -

aconsejables el empleo para perforación primaria de carros perforadores y para perforación secundaria equipos de varias perforadoras montadas en paralelo sobre un dispositivo móvil.

Esquemáticamente el resto de la maquinaria necesaria para la explotación es el siguiente:

Pala mecánica de 37 t y 375 CV de potencia. Utilizable principalmente para el movimiento y desdoblamiento de los bloques. Se recomienda CAT 988 B.

Retroexcavadora. Su presencia es necesaria en la cantera a pesar de su baja utilización para labores de limpieza y movimientos de estériles. Se recomienda CAT 225.

Bulldozer. Es necesario para el movimiento de los recubrimientos muy abundantes en determinados períodos, pero al ser estos períodos limitados, esta máquina deberá ser alquilada durante este tiempo, ya que en el resto su utilización es mínima.

Para el traslado de los estériles y derrubios a los vacíos es necesario un camión volquete, que dada su baja utilización podrá ser comprado usado.

Otra maquinaria auxiliar necesaria para el perfecto funcionamiento de la cantera, son martillos hidráulicos, martillos cuñeros, compresor, dispositivo de agua, grupo electrógeno y Land Rover.

La explotación se ha programado en tres etapas. Las necesidades de maquinaria y personal quedan reflejadas en el cuadro siguiente:

	1 ^{er} ETAPA (1 año) 250 m ³ /mes	2 ^a ETAPA (2 años) 500 m ³ /mes	3 ^a ETAPA (10 años) 900 m ³ /mes
Perforación Primaria con perforador (2")	1	2	3
Perforación Secundaria equipo de 4 perforadoras en paralelo	2 eq.	3 eq.	5 eq.
Pala Mecánica (CAT 998 B)	1	1	2
Retroexcavadora (CAT 225)	1	1	1
Buldozer	92 días (1 ^{er} año)	46 días (3 ^{er} año)	92 días (7 ^o año)
Personal total	14	22	34
Técnicos	1	1	1
Especialistas	7	11	17
Administrativos	1	2	3
Peones	5	8	13

7.- VIABILIDAD ECONOMICA

Las inversiones necesarias para la puesta en marcha de la explotación, han sido escalonadas en el tiempo, según las necesidades reales de la misma.

Para el año 0 son necesarias unas inversiones de 123,8 M.pts. de los que 118,2 M.pts. corresponden a la compra de maquinaria, repartiéndose el resto entre investigación adicional (2,5 M.pts.) (necesaria para el conocimiento exacto de los límites de la cantera y estudio de los vacíos) y arreglo de caminos.

En el año 1, la inversión calculada es de 56,7 M.pts. de los cuales 39,3 M.pts. corresponden a la adquisición de maquinaria y el resto a infraestructura.

El año 3 coincide con el paso de una producción de 500 m³/mes a 900 m³/mes, por lo que es necesaria una ampliación de la maquinaria por valor de 95,2 M.pts.

En el año 11 se prevé una reposición de maquinaria, lógicamente gastada por el uso, por un valor de 35,3 M.pts.

A estas inversiones se le ha sumado 15'5 MP correspondientes a imprevistos (5% sobre la suma de inversiones) por lo que las inversiones totales ascienden a 326,4 M.pts. (287,9 M.pts. corresponden a maquinaria).

Estas inversiones son necesarias para alcanzar unas producciones de 10.000 m³ vendibles/año y la realización de una explotación racional.

Para los costos de extracción del m³ vendible se han considerado por separado todos los factores que realmente influyen en este factor como son terreno, gastos de manutención de maquinaria, gasoil y combustibles, impuestos, personal, amortización, etc. ... Se han calculado asimismo para una producción de 10.000 m³/año y considerando que las inversiones son financiadas un 40% con capital propio y un 60% con capital ajeno. El costo ponderado obtenido ha sido de 12.850 pts/m³b.

Para el cálculo de los beneficios y la tasa de rentabilidad interna (T.R.I.) se han considerado tres precios de venta 15.000, 20.000 y 25.000 pts/m³b (Estos precios corresponden al precio lógico de venta inicial del granito que puede experimentar un incremento importante en el transcurso de la explotación. El descenso del precio de venta por debajo de las 15.000 pts/m³b, no parece lógico ni posible). Los valores obtenidos han sido los siguientes:

Precio de Venta pts/m ³ b	Coste ponderado pts/m ³ b	Beneficio ponderado pts/m ³ b	T.R.I. %
15.000	12.850	2.150	25,5
20.000	12.850	7.150	52,79
25.000	12.850	12.150	76,54

Hay que indicar que para estos cálculos se ha utilizado un % de aprovechamiento que oscila según los bancos entre el 35 al 40% (% tomado con criterios pesimistas y que puede ser en realidad superior).

Se han calculado asimismo los costos, beneficios y TRI para un precio de 20.000 pts/m³b, en el supuesto que las inversiones fueran realizadas en su totalidad por capital propio y se han obtenido los resultados siguientes:

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

8.- INDICE GENERAL DE LOS TRES TOMOS

TOMO I

ESTUDIO GENERAL. ZONAS SELECCIONADAS

I N D I C E

	<u>Págs.</u>
1.- INTRODUCCION	1
1.1.- OBJETIVOS	2
1.2.- METODO DE TRABAJO	2
1.3.- SITUACION GEOGRAFICA	4
1.4.- SITUACION GEOLOGICA	7
2.- PERMISO DE INVESTIGACION "SAN MARCOS"	12
2.1.- SITUACION GEOGRAFICA. MORFOLOGIA. ACCESOS ..	13
2.2.- DESCRIPCION GENERAL DE LOS AFLORAMIENTOS ...	15
2.3.- ESTUDIO PETROGRAFICO	23
2.4.- PLAQUETAS PULIDAS	27
2.5.- CONCLUSIONES	29
3.- ZONAS SELECCIONADAS EN EL PERMISO DE INVESTIGACION "SAN MARCOS"	31
3.1.- ZONA EL JABERO	32
3.1.1.- Situación. Morfología. Accesos	32
3.1.2.- Descripción general de los aflora- mientos	33
3.1.3.- Conclusiones	40
3.2.- ZONA LA MATA	43
3.2.1.- Situación. Morfología. Accesos	43
3.2.2.- Descripción general de los aflora- mientos	43
3.2.3.- Conclusiones	46
3.3.- ZONA MONTE ROSO	49
3.3.1.- Situación. Morfología. Accesos	49
3.3.2.- Descripción general de los aflora- mientos	49

TOMO II

DEFINICION DE AREAS DE EXPLOTACION. OBRAS REALIZADAS.
PRUEBAS INDUSTRIALES. SONDEO DE MERCADO

INDICE .

	<u>Págs.</u>
1.- INTRODUCCION	1
1.1.- OBJETIVOS	2
2.- OBRAS REALIZADAS EN LA ZONA "EL JABERO"	4
2.1.- INTRODUCCION	5
2.2.- CALICATAS	7
2.3.- SONDEOS	15
3.- OBRAS REALIZADAS EN LA ZONA "EL PALACIO"	23
3.1.- INTRODUCCION	24
3.2.- CALICATAS	25
3.3.- SONDEOS	26
4.- CONCLUSIONES	28
5.- DEFINICION DE AREAS DE EXPLOTACION	31
6.- EXTRACCION DEL BLOQUE CON MEDIDAS COMERCIALES	38
7.- PRUEBAS INDUSTRIALES	41
8.- SONDEO DE MERCADO	46
8.1.- INTRODUCCION	47
8.2.- METODOLOGIA SEGUIDA	48
8.3.- CUADRO RESUMEN	49
8.4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56

ESTUDIO DE VIABILIDAD

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. Alturas 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