



INFORME DE LAS FASES I Y II

COMISION DEL P.E.N.

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

DICIEMBRE, 1982

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

50343

TITULO	ARRANQUE HIDRAULICO DEL CARBON INFORME DE LAS FASES I Y II COMISION DEL P.E.N.
CLIENTE	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
FECHA	DICIEMBRE, 1982

Referencia : P8-21-003

Departamento : Minería

50343



I N D I C E

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUCCION _____	1
2. HIDROMINERIA EN EL MUNDO	
2.1. Producciones _____	2
2.2. Tecnologías y métodos actuales:	
2.2.1. Técnicas _____	3
2.2.2. Métodos _____	3
2.3. Referencias de algunas hidromi- nas _____	9
2.3.1. Mina Balmer _____	10
2.3.2. Mina Sunagawa _____	13
2.3.3. Mina Lu-Cja-To _____	16
2.3.4. Mina Tyrganskaia _____	19
2.3.5. Mina Baidejewska-Sever naja _____	22
2.3.6. Mina Krasnoarmeyskaya	26
2.3.7. Mina Gneisenau _____	30
2.3.8. Mina Karl Funke _____	34
2.3.9. Mína Hansa _____	38
3. INFLUENCIA DE LOS FACTORES GEOLOGICOS EN LA ELECCION DEL METODO DE EXPLOTA- CION POR M.HIDRAULICA _____	42
4. CONDICIONES BASICAS PARA LA SELECCION DE UNA EXPLOTACION POR MINERIA HIDRAU- LICA	
4.1. Ventajas del arranque hidrodinám- mico con arrastres en canales -	43
4.2. Condiciones favorables para la Minería Hidráulica _____	44
4.3. Limitaciones de la Minería Hi- dráulica _____	46
5. SELECCION DE ZONAS _____	49
6. ENSAYO DE HIDROMINA	
6.1. Objetivo _____	62

	<u>Pág.</u>
6.2. Descripción de la zona _____	62
6.3. Estructura _____	66
6.4. Cuartel de arranque _____	68
6.5. Instalación de clasificación y agotamiento _____	71
6.6. Extracción del carbón _____	72
6.7. Circuito de aguas _____	74
6.8. Ventilación _____	75
6.9. Energía eléctrica y telefonía —	76
6.10. Resumen de inversiones _____	78
6.11. Mano de obra _____	78
6.12. Costos _____	81
7. CONSIDERACIONES ECONOMICAS _____	84
8. RESUMEN Y CONCLUSIONES _____	86

1. INTRODUCCION

Este trabajo recoge las actuaciones desarrolladas hasta la fecha en el proyecto sobre "Arranque Hidráulico del Carbón", correspondientes a la primera y segunda fase.

En él se analizan las tecnologías y métodos actuales, con referencias de sus aplicaciones, así como las influencias - de factores geológicos y condiciones básicas que se deben considerar en la elección y selección de este tipo de explotación.

Se presenta la valoración de una serie de zonas, donde podría iniciarse la investigación del método.

Finalmente se incluye un anexo en el que se presentan - los informes de las minas visitadas y otro sobre la bibliografía tratada.

2. HIDROMINERIA EN EL MUNDO

2.1. PRODUCCIONES

Las producciones indicadas a continuación corresponden al año 1977, y provienen de minas parcial o totalmente hidraulizadas, entendiéndose por tales, aquellas minas en las que alguna o todas las operaciones relacionadas con la obtención del carbón, es decir: arranque, transporte y extracción, se llevan a cabo con la ayuda del agua.

<u>País</u>	<u>Producción en Mt</u>
Alemania, R.F.	0,5 (1)
U.R.S.S. —	10,0
China, R.P. —	8,0
Japón —	0,8
Canadá —	0,9
	<hr/>
Total:	20,5

(1) Parada el 30 de Noviembre de 1980

2.2. TECNOLOGIAS Y METODOS ACTUALES

2.2.1. Técnicas

En el arranque del carbón se emplea agua, a presiones relativamente reducidas, de unos 80-200 Kg/cm², y caudales comprendidos entre 2.000 y 5.000 l/min.

Para el transporte de turbios en horizontal se utilizan canales abiertos y tuberías, con bombas centrífugas o de émbolo.

La extracción se hace mediante bombas de émbolo, centrífugas, Mamut, y de émbolo líquido de dos o tres cámaras.

Dos tecnologías se han desarrollado. Por una parte en la U.R.S.S., que la extendió por V/O Licensintorg a la Kaiser Resources Ltd. de Canadá y a la Mitsui Mining Co. Ltd., de Japón; y por otra Hungría y Alemania Occidental, cuyas técnicas son comercializadas por Siemag Transplan GmbH Bergbau Ab de Dortmund y Tesco de Hungría. La primera tiende principalmente al desarrollo de la extracción vertical de pulpas de sólidos - mediante bombas centrífugas, y la segunda mediante bombas de émbolo líquido.

2.2.2. Métodos

- Arranque

Cuando el arranque del carbón se efectúa por medio de

un chorro de agua a presión, éste debe poseer la energía de choque necesaria para sobrepasar localmente la resistencia del carbón, y de este modo disgregarlo.

Se cree que al incidir el chorro de agua sobre una determinada superficie de la masa carbonosa, su energía específica crea una nueva redistribución del campo de tensiones existente, con predominio de esfuerzos de cizalladura y tracción, siendo estos últimos los principales causantes de la rotura del carbón por ser su resistencia a la tracción muy inferior a la correspondiente a otros modos de rotura. A este primer efecto - disgregador se le suma el efecto de cuña que produce el agua a presión, al ir introduciéndose por las fisuras existentes previamente en el macizo, o creadas por el chorro de agua en los momentos iniciales del impacto.

La mayor o menor facilidad con que el carbón se deja arrancar mediante un chorro de agua a presión, depende de varios factores, entre los que destacan, en primer lugar, la dureza, pero también la fragilidad, estratificación y planos de crucero.

Los japoneses proponen un índice de aptitud del carbón para el arranque hidráulico, F_D :

$$F_D = \frac{3.200}{R_C} \quad (R_C, \text{ resistencia a la compresión simple})$$

así, cuando:

$F_D < 10$	carbón no apto
$10 < F_D < 20$	carbón medianamente apto
$F_D > 20$	carbón apto

De acuerdo con el índice de aptitud F_D , estiman las presiones del agua en la boquilla del monitor:

$$P = K \frac{1.600}{F_D} \quad (K \text{ comprendido entre } 1 - 1,3)$$

De todos modos, el diseño del tipo de monitor, así como la estimación de los parámetros de operación, presión, caudal, diámetro y forma de la boquilla, distancia al frente del carbón, ángulo de inclinación, velocidad de barrido, etc., deben basarse en los resultados previos de una experimentación "in situ", que determine en cada caso de posible aplicación concreta, la combinación de factores más conveniente.

Como cifras orientativas, se dan las correspondientes a los carbones del W de Canadá y los del E de Europa.

<u>Descripción</u>	<u>W Canadá</u>	<u>E Europa</u>
Resistencia del carbón a la compresión, en MPa	5-15	15-35
Caudal de agua, en m ³ /t	0,5-1,5	4-6
Presión del chorro de agua, en MPa	10-15	15-35
Distancia entre subniveles, m	20-30	10-20

Los diámetros de las boquillas de los hidromonitores varían entre 30 y 15 mm, según que la distancia de los mismos a los frentes de arranque sean más o menos grandes. La razón de utilizar los diámetros superiores, estriba en la necesidad de mantener la suficiente consistencia en el chorro de agua cuando el frente del carbón se encuentra alejado.

Los métodos empleados actualmente, pueden aplicarse en

capas cuya potencia varía entre 0,5 y 50 m., y para la práctica totalidad de pendientes posibles, aunque por razones de facilidad de flujo del turbio no se debe bajar de los 8° . Los procedimientos de mayor difusión son los de cámaras y pilares y los de subniveles hundidos.

En el caso de cámaras y pilares, el avance de aquéllas y la retirada posterior de estos últimos, pueden hacerse, bien mediante la utilización de hidromonitor, o bien empleando un procedimiento mixto de minador continuo equipado con hidrominotor.

Existen dos hidrominas en Rusia, Jubilee y Real Army, que utilizan este procedimiento, la primera para extraer el carbón en capas horizontales con potencias comprendidas entre 0,8 y 3,6 m., y la segunda en una sola capa de 1,1 m de potencia y 25° de pendiente. De la experiencia obtenida en estas hidrominas, se puede concluir diciendo que pueden esperarse buenos resultados en capas de 0,8 - 1,8 m de potencia y pendientes de 8° a 10° .

Los subniveles hundidos, es el método más extendido entre las hidrominas en que la pendiente de las capas es superior a los 25° . La orientación de los mismos en el plano de la capa con relación a la corrida según la dirección, está determinada por la pendiente de la formación y por la pendiente que se debe dar al propio subnivel, para tener un flujo correcto de la mezcla de agua y carbón.

La tasa de recuperación con uno y otro método, según el tipo de arranque que se emplee, queda reflejada en el cuadro siguiente, para las hidrominas rusas y para la Michel, de la Kaiser Resources Ltd. de Canadá.

	<u>Cámaras y pilares</u>		<u>Subniveles hundidos</u>		<u>Poten- cia m</u>
	<u>Conven- cional</u>	<u>Hidráu- lico</u>	<u>Conven- cional</u>	<u>Hidráu- lico</u>	
KAISER RESOURCES	15%	-	35%	55%	5 - 15
MINAS RUSAS	35%	60%	45%	65%	0,5-3,8
SUNAGAWA	-	-	30%	70%	1,5-3,6

- Transporte horizontal

El muro de los subniveles es el medio más conveniente - de transporte para una mezcla de agua y carbón, cuando no se ve afectado por el agua y tiene la pendiente necesaria para ello. En los demás casos se utilizan canales con pendientes entre 4 y 5°, que pueden rebajarse hasta 2,5°, en el caso de estar los canales provistos de forros especiales, como son el vidrio, plástico, cerámicos, etc.

Cuando la pendiente de las galerías no permite el flujo del turbio por los canales, se emplean bombas y tuberías. El carbón debe sufrir un machaqueo a 50 ó 60 mm antes de entrar en la bomba de impulsión. Las bombas son generalmente centrífugas y están diseñadas para trabajar con relaciones de carbón/agua - entre 1/3 y 1/10, con una media de 1/7. El diámetro de las tuberías depende de las velocidades requeridas; entre 2,2 y 4 m/seg. se deben emplear tuberías de 0,35 - 0,40 m diámetro interior. La limitación del radio de acción de una estación de bombeo equipada con bombas centrífugas, se sitúa alrededor de los 2.500 m.

- Extracción

Existen cuatro procedimientos, según se utilicen bombas

centrífugas, de émbolo, Mamut ó elevador de "Sistema de Alimentación Tubular".

Las bombas centrífugas tienen su altura de impulsión limitada a unos 300 m., lo que obliga en el caso de mayores profundidades a disponer de dos o más escalones. Trituran el carbón y tienen un rendimiento de un 50%; sin embargo, presentan la ventaja de ser muy sencillas y de una construcción muy robusta.

Las bombas de émbolo sustituyen a las centrífugas en el caso de alturas de impulsión superiores a los 300 m., pero tienen el inconveniente de limitar el tamaño del carbón a 20 mm, al tener que pasar los granos a través de las válvulas de aspiración y expulsión. Sin embargo, su rendimiento es elevado, llegando hasta el 90%.

La bomba neumática Mamut, de la que existe un ejemplo en la mina Krasnoarmejsk, de la U.R.S.S., tiene como principal ventaja su sencillez, y por tanto, seguridad de marcha, pero necesita una caldera de al menos $1/5$ la altura de elevación necesaria, y el consumo específico de energía es de un 150% a 180% superior al de los otros procedimientos de extracción.

En cuanto al elevador SAT, que ha conocido su desarrollo inicial en Hungría, es la de mayor campo de aplicación, pudiendo elevar granos de hasta 60 mm desde 700 m de profundidad. Tiene un consumo específico de energía por tonelada de sólido extraído de 6 kWh/t, para una relación agua-carbón en volumen de 4:1; el peso específico del carbón bruto es de 1,4 - 1,9 Kp/dm², y la profundidad de extracción es de 515 m en la mina Sinagawa de Japón.

2.3. REFERENCIAS DE ALGUNAS HIDROMINAS

En las siguientes fichas se recogen los principales datos de las minas visitadas por las misiones de información y estudio de la MH, y cuya más amplia referencia figura en el Anexo I, y los datos de otras minas recogidas por bibliografía y otras referencias.

2.3.1. MINA BALMER

1.	PAIS	Canadá
2.	NOMBRE DE LA MINA Y LOCALIDAD	Balmer, de la BC Coal, en Sparwood
3.	AÑO DE APERTURA COMO MINA HIDRAU- LICA	1970
4.	¿FUNCIONA ACTUAL- MENTE?	Sí
5.	PENDIENTE DE LA/ LAS CAPAS	20° a 30°
6.	TIPO DE CARBON	Coquizable
7.	NUMERO DE CAPAS	Una
8.	POTENCIA DE LA/ LAS CAPAS	15 m.
9.	RESERVAS TOTALES	Panel 6 17 Mt (Hasta 500 m profundidad 50 Mt)
10.	INCLUSIONES QUE PRESENTAN LA/LAS CAPAS	
11.	CONTENIDO ESPECI- FICO DE GRISU	2,16 m ³ /t
12.	SUSCEPTIBILIDAD A LA AUTOINFLAMACION	Sí
13.	DUREZA DEL CARBON	Blando y friable

- | | | |
|-----|---|---|
| 14. | PROFUNDIDAD | 140 m. |
| 15. | CORRIDA SEGUN DIRECCION | 300 m. |
| 16. | CORRIDA SEGUN PENDIENTE | 280 m. el nivel de aguas |
| 17. | TECHO | Medianamente fuerte |
| 18. | MURO | Bueno |
| 19. | PLANO DE LA MINA | Subniveles con 7° y a distancias entre ejes de 20-25 m. Suelen tener 250 m. de longitud |
| 20. | METODO DE AVANCE DE GALERIAS | Minador continuo JOY C1 |
| 21. | SECCION DE GALERIAS | 15 m ² . Arcos metálicos cada 1,5 m y forrados totalmente con tablonces de madera de 5 mm de espesor. |
| 22. | RENDIMIENTO EN AVANCE DE GALERIAS | Se avanzan con minador continuo efectuándose el transporte del carbón desde el frente mediante agua. |
| 23. | METODO PARA AFLOJAR PREVIAMENTE EL CARBON | Ninguno |
| 24. | METODO DE ARRANQUE DEL CARBON Y EQUIPOS | Monitor: 120 Kg/cm ² , 5000 l/min, 15-30 mm ø y tuberías de presión de 8"
Avance sin moverse; un cubo de: 12 m largo x x 25 m profundo x 15 m de ancho. |
| 25. | POTENCIA REQUERIDA POR FRENTE DE ARRANQUE | 1.850 kW para un monitor en funcionamiento |

- | | | |
|-----|-------------------------------------|---|
| 26. | TRANSPORTE DE MATERIALES Y PERSONAL | Sistema Diesel LHD |
| 27. | TRANSPORTE DEL CARBON | Canales forrados con pendiente de 4°. Trozos < 8" En la estación de acondicionamiento del turbio en el interior, lo > 3/8" se extrae en cintas y lo < 3/8" se bombea.
a: ms = 1:1. Tubos de 12" ϕ |
| 28. | EXTRACCION DEL CARBON | Por plano inclinado 10 3 mm, y por elevador tubular el resto. |
| 29. | RENDIMIENTO DEL ARRANQUE | 6 hombres frente, con producciones por relevo normalmente de 1.285 t y puntos de hasta 3.485 t. 15 t/min. |
| 30. | PRODUCCION TOTAL, DIARIA O ANUAL | Actual 900.000 t. |
| 31. | RENDIMIENTO TOTAL | 25-30 tb/j. |
| 32. | INVERSIONES | Relativamente pequeñas |
| 33. | COSTE POR TONELADA | |
| 34. | % DE RECUPERACION | 55% |
| 35. | SEGURIDAD | La mina más segura de Canadá. Muy poco polvo. |

2.3.2. MINA SUNAGAWA

- | | | |
|-----|--|--|
| 1. | PAIS | Japón |
| 2. | NOMBRE DE LA MINA Y LOCALIDAD | Mitsui - Sunagawa. Hokkaido |
| 3. | AÑO DE APERTURA COMO MINA HIDRAULICA | 1963 (En junio de 1965 comenzó la extracción hidráulica) |
| 4. | ¿FUNCIONA ACTUALMENTE? | Sí |
| 5. | PENDIENTE DE LA/LAS CAPAS | 55° a 75° |
| 6. | TIPO DE CARBON | Coque |
| 7. | NUMERO DE CAPAS | Cinco |
| 8. | POTENCIA DE LA/LAS CAPAS | 1,5 m. |
| 9. | RESERVAS TOTALES | Plantas actuales 5 Mtv y hasta 1.200 m otros 5 Mtv |
| 10. | INCLUSIONES QUE PRESENTAN LA/LAS CAPAS | |
| 11. | CONTENIDO ESPECIFICO DEL GRISU | 60 70 m ³ /tv desgasificación |
| 12. | SUSCEPTIBILIDAD A LA AUTOINFLAMACION | |
| 13. | DUREZA DEL CARBON | 1 según Protodiakonov |

- | | | |
|-----|---|---|
| 14. | PROFUNDIDAD | 900 m. |
| 15. | CORRIDA SEGUN DIRECCION | 3.000 m. |
| 16. | CORRIDA SEGUN PENDIENTE | 110 m por piso |
| 17. | TECHO | |
| 18. | MURO | |
| 19. | PLANO DE LA MINA | Subniveles |
| 20. | METODO DE AVANCE DE GALERIAS | Con explosivo |
| 21. | SECCION DE GALERIAS | Estéril general 17,4 m ² , niveles 8,3 m ² |
| 22. | RENDIMIENTO EN AVANCE DE GALERIAS | 3,5 m/día, 0,39 m/jornal |
| 23. | METODO PARA AFLOJAR PREVIAMENTE EL CARBON | NO |
| 24. | METODO DE ARRANQUE DEL CARBON Y EQUIPOS | Monitor de agua a presión, 100 Kg/cm ² para el arranque y 30 Kg/cm ² para el transporte por canales |
| 25. | POTENCIA REQUERIDA POR FRENTE DE ARRANQUE | 600 kw en el exterior, más altura geométrica 900 m. |

- | | |
|---|--|
| 26. TRANSPORTE DE MATERIALES Y PERSONAL | Materiales por torno y canoa de plástico |
| 27. TRANSPORTE DEL CARBON | Los tamaños superiores en vagones, el resto por tuberías. Corte a 0,75 mm a pie de cuartel. |
| 28. EXTRACCION DEL CARBON | Bomba émbolo líquido, 3 cámaras x 500 m, 130 mm. Ø
a: ms = 4:1, 515 m de elevación y consumo de 6 KWh/t. Duración de la tubería con pared de 13 mm, 1,5-2 Mt.h. |
| 29. RENDIMIENTO DEL ARRANQUE | 700 t/día por monitor - 76,2 tv/jornal |
| 30. PRODUCCION TOTAL, DIARIA O ANUAL | En el año 1980 1,7 Mt de producción, de las que 8 Mt son de procedencia hidráulica. |
| 31. RENDIMIENTO TOTAL | 2.915 Kg/j media mina. Hidráulico 3.367 Kgv/j
Testereros 2.652 Kgv/j |
| 32. INVERSIONES | |
| 33. COSTE POR TONELADA | |
| 34. % DE RECUPERACION | Método hidráulico 67% , en testereros 76% |
| 35. SEGURIDAD | 50% de la media del país |
| 36. CONSUMO DE ENERGIA | 100 kWh/tv |

2.3.3. MINA LU-CJA-TO

- | | |
|--|---|
| 1. PAIS | R.P. China |
| 2. NOMBRE DE LA MINA Y LOCALIDAD | Lu-Cja-To |
| 3. AÑO DE APERTURA COMO MINA HIDRAULICA | 1960 |
| 4. ¿FUNCIONA ACTUALMENTE? | SÍ |
| 5. PENDIENTE DE LA/LAS CAPAS | 10°- 46° |
| 6. TIPO DE CARBON | Coquizable |
| 7. NUMERO DE CAPAS | Cuatro |
| 8. POTENCIA DE LA/LAS CAPAS | 2-6 m. Las dos que se explotan hidráulicamente tienen 1,5 y 6-7 m. respectivamente. |
| 9. RESERVAS TOTALES | 200 Mt hasta los 800 m de profundidad |
| 10. INCLUSIONES QUE PRESENTAN LAS CAPAS | |
| 11. CONTENIDO ESPECIFICO DE GRISU | |
| 12. SUSCEPTIBILIDAD A LA AUTOINFLAMACION | |
| 13. DUREZA DEL CARBON | f = 1,2 - 2 (Coeficiente de Protodyakonov) |

- | | | |
|-----|---|---|
| 14. | PROFUNDIDAD | 425 m. de recubrimiento |
| 15. | CORRIDA SEGUN DIRECCION | |
| 16. | CORRIDA SEGUN PENDIENTE | |
| 17. | TECHO | |
| 18. | MURO | |
| 19. | PLANO DE LA MINA | |
| 20. | METODO DE AVANCE DE GALERIAS | |
| 21. | SECCION DE GALERIAS | |
| 22. | RENDIMIENTO EN AVANCE DE GALERIAS | |
| 23. | METODO PARA AFLOJAR PREVIAMENTE EL CARBON | Disparos |
| 24. | METODO DE ARRANQUE DEL CARBON Y EQUIPOS | Hidromonitor y si es necesario disparo. Presiones antiguamente de 63 bar; actualmente se utilizan 143 bar con monitores de 130 Kg de peso, y se ensayan presiones de 200 bar. |
| 25. | POTENCIA REQUERIDA POR FRENTE DE ARRANQUE | |

26. TRANSPORTE DE MATERIALES Y PERSONAL

27. TRANSPORTE DEL CARBON

En los frentes, canales de acero. En las tuberías pasa el < 1 mm; para el mayor, vagones. Desde la base de los cuarteles se bombean los finos al exterior, con bombas centrífugas de lodos de $5 \text{ m}^3/\text{min}$, 630 m.c.a. y 1000 KW. Existen cinco, de las que tres se encuentran funcionando.

28. EXTRACCION DEL CARBON

29. RENDIMIENTO DE ARRANQUE

30. PRODUCCION TOTAL, DIARIA O ANUAL

3 Mtb/año. 10.000 t/día, de las que 4000 se extraen hidráulicamente.

31. RENDIMIENTO TOTAL

32. INVERSIONES

33. COSTES POR TONELADA

34. % DE RECUPERACION

35. SEGURIDAD

2.3.4. MINA TYRGANSKAIA

- | | | |
|-----|--|---|
| 1. | PAIS | U.R.S.S. (Kuzbass) |
| 2. | NOMBRE DE LA MINA
Y LOCALIDAD | Tirganskaia (Prokoyersky, Siberia) |
| 3. | AÑO DE APERTURA
COMO MINA HIDRAU-
LICA | 1953; en 1977 se pasó a hidráulica |
| 4. | ¿FUNCIONA ACTUAL-
MENTE? | Sí, en 1982 |
| 5. | PENDIENTE DE LA/
LAS CAPAS | 58°-65° |
| 6. | TIPO DE CARBON | Térmico |
| 7. | NUMERO DE CAPAS | |
| 8. | POTENCIA DE LA/
LAS CAPAS | 1ª: 1,2 a 1,7 m; 2ª: 1,7 a 2,4 m;
capa Monshchnyy: 10 m. |
| 9. | RESERVAS TOTALES | |
| 10. | INCLUSIONES QUE
PRESENTAN LA/LAS
CAPAS | |
| 11. | COTENIDO ESPECI-
FICO EN GRISU | 4,6 m ³ /t |
| 12. | SUSCEPTIBILIDAD A
LA AUTOINFLAMACION | La capa Moshchnyy es propensa |
| 13. | DUREZA DEL CARBON | f = 1,2 (Coeficiente Protodiakonov) |

- | | | |
|-----|---|---|
| 14. | PROFUNDIDAD | 200-300 m. |
| 15. | CORRIDA SEGUN DIRECCION | 300 m |
| 16. | CORRIDA SEGUN PENDIENTE | |
| 17. | TECHO | Argilitas, media resistencia |
| 18. | MURO | Argilitas, media resistencia |
| 19. | PLANO DE LA MINA | Hundimiento por subniveles |
| 20. | METODO DE AVANCE DE GALERIAS | Niveles con monitor |
| 21. | SECCION DE GALERIAS | Niveles: 7 m ² |
| 22. | RENDIMIENTO EN AVANCE DE GALERIAS | ¿3 a 4 m por relevo con 2 hombres? |
| 23. | METODO PARA AFLOJAR PREVIAMENTE EL CARBON | |
| 24. | METODO DE ARRANQUE DEL CARBON Y EQUIPOS | Hidromonitores GMDZ-3 m y 12GD-2 |
| 25. | POTENCIA REQUERIDA POR FRENTE DE ARRANQUE | Presión 12 MPa. Caudal: 180 m ³ /h, GMDZ-3 m
400 m ³ /h, 12 GD-2
Cada sección tiene su bomba de AP. |

26. TRANSPORTE DE MATERIALES Y PERSONAL
27. TRANSPORTE DEL CARBON
En los frentes, por canales a 4°-7°. Corte en cuartel a 3 mm.
28. EXTRACCION DEL CARBON
Convencional y finos con bomba.
29. RENDIMIENTO DEL ARRANQUE
Arranque: 20 t/j.
Explotación: 15,4 t/j.
30. PRODUCCION TOTAL, DIARIA O ANUAL
1,2 Mtv/año; 4.000 t/día.
31. RENDIMIENTO TOTAL
8 t/j (3 a 4 veces mayor que el antiguo)
32. INVERSIONES
33. COSTE POR TONELADA
Energía en arranque: 30 a 40 kWh/tv
34. % DE RECUPERACION
35. SEGURIDAD

2.3.5. MINA BAIDEJEWSKA - SEVERNAJA

1. PAIS U.R.S.S.
2. NOMBRE DE LA MINA Y LOCALIDAD Baidajewska - Savernaja. Siberia
3. AÑO DE APERTURA COMO MINA HIDRAULIZADA 1966
4. ¿FUNCIONA ACTUALMENTE?
5. PENDIENTE DE LA/LAS CAPAS 8° - 25°
6. TIPO DE CARBON
7. NUMERO DE CAPAS
8. POTENCIA DE LAS CAPAS 0,8 - 4,5 m.
9. RESERVAS TOTALES
10. INCLUSIONES QUE PRESENTAN LA/LAS CAPAS
11. CONTENIDO ESPECIFICO DE GRISU
12. SUSCEPTIBILIDAD A LA AUTOINFLAMACION
13. DUREZA DEL CARBON

14. PROFUNDIDAD
15. CORRIDA SEGUN DIRECCION
16. CORRIDA SEGUN PENDIENTE
17. TECHO
18. MURO
19. PLANO DE LA MINA Ver esquema adjunto
20. METODO DE AVANCE DE GALERIAS
21. SECCION DE GALERIAS
22. RENDIMIENTOS EN AVANCE DE GALERIAS Se avanzan con la máquina K-56 -M 6
23. METODO PARA AFLOJAR PREVIAMENTE CARBON
24. METODO DE ARRANQUE DEL CARBON Y EQUIPOS - Arranque con monitor y convencional, con transporte hidráulico en ambos casos.
- Cuando se emplea el monitor las presiones son de 120 Kg/cm^2 , suministradas desde la superficie por dos bombas de 6 escalones: $8000 \text{ m}^3/\text{h}$, 3000 rpm y 3500 KW.
25. POTENCIA REQUERIDA POR FRENTE DE ARRANQUE

26. TRANSPORTE DE MATERIALES Y PERSONAL

27. TRANSPORTE DEL CARBON

28. EXTRACCION DEL CARBON

29. RENDIMIENTO DEL ARRANQUE

30. PRODUCCION TOTAL, DIARIA O ANUAL

En 1970, 3.656 t/día (primer trimestre del año) con hidromonitor, lo que representa el 46% del total.

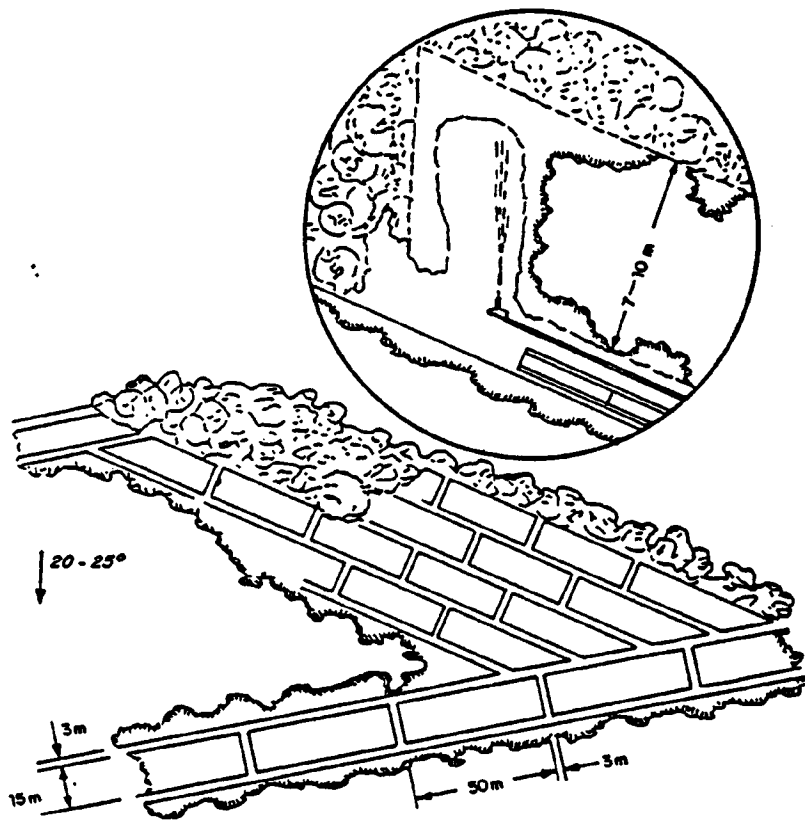
31. RENDIMIENTO TOTAL

32. INVERSIONES

33. COSTE POR TONELADA

34. % DE RECUPERACION

35. SEGURIDAD



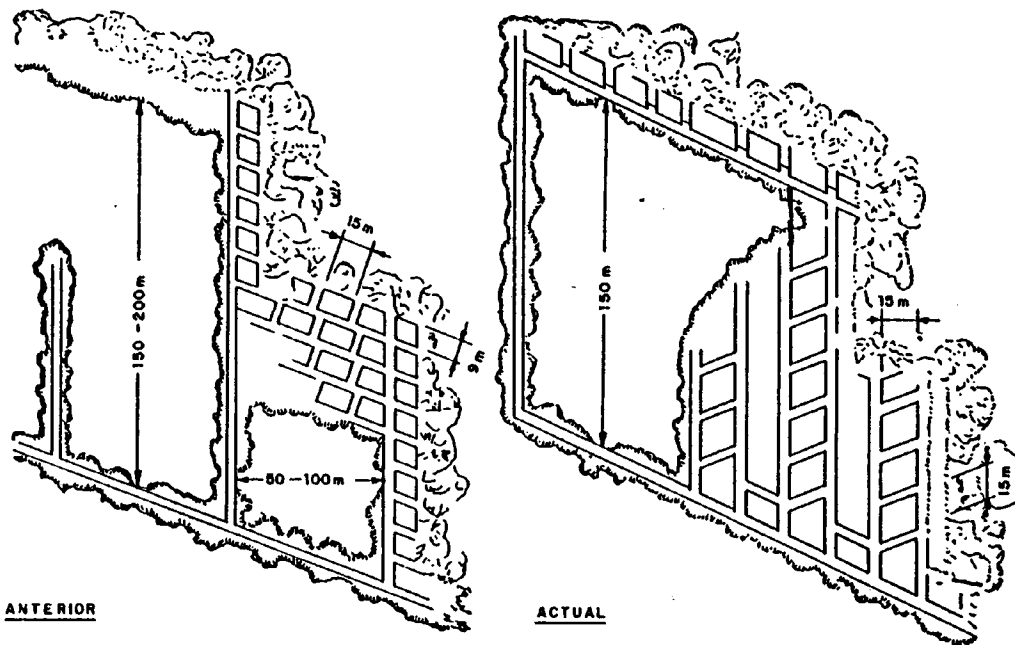
PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE EN EL HIDRO-POZO BAIDAJE SKAJA-SEVERNAJA. MEDIANTE LAZADORES DE AGUA.

2.3.6. MINA KRASNOARMEYSKAYA 1 y 2

- | | | |
|-----|--|---|
| 1. | PAIS | U.R.S.S. |
| 2. | NOMBRE DE LA MINA
Y LOCALIDAD | Krasnoarmeyskaya N 1 y 2
(Krasnoarmey Kugal) |
| 3. | AÑO DE APERTURA
COMO MINA HIDRAU-
LIZADA | 1967 - 1968 |
| 4. | ¿FUNCIONA ACTUAL-
MENTE? | SÍ |
| 5. | PENDIENTE DE LA/
LAS CAPAS | 8° - 13° |
| 6. | TIPO DE CARBON | |
| 7. | NUMERO DE CAPAS | |
| 8. | POTENCIA DE LAS
CAPAS | 0,7 - 1,3 m. |
| 9. | RESERVAS TOTALES | |
| 10. | INCLUSIONES QUE
PRESENTAN LAS
CAPAS | |
| 11. | CONTENIDO ESPECI-
FICO DE GRISU | |
| 12. | SUSCEPTIBILIDAD A
LA AUTOINFLAMACION | |
| 13. | DUREZA DEL CARBON | |

14. PROFUNDIDAD 320 - 380 m.
15. CORRIDA SEGUN DIRECCION 6 Km., 4 bloques independientes de 1,5 Km cada uno.
16. CORRIDA SEGUN PENDIENTE 2,5 Km.
17. TECHO
18. MURO
19. PLANO DE LA MINA Ver esquema adjunto.
20. METODO DE AVANCE DE GALERIAS Máquina de avance sobre orugas, Ural-38.
21. SECCION DE GALERIAS
22. RENDIMIENTO EN AVANCE DE GALE - RIAS
23. METODO PARA AFLO- JAR PREVIAMENTE EL CARBON Ninguno
24. METODO DE ARRAN- QUE DEL CARBON Y EQUIPOS - Monitor, bombas centrífugas (3) de 7 rodetes en el exterior: $800 \text{ m}^3/\text{h}$, 80 Kp/cm^2 , 1.500 rpm y 3.000 KW. Duración de las ruedas 2000 ho- ras. Tuberías de 364, 249 y 130 mm \emptyset .
- Para arrancar $6 \times 7 \text{ m}^2$ emplean 90' con una $a: ms = 7/1-10/1$.
25. POTENCIA REQUERI DA POR FRENTE DE ARRANQUE

26. TRANSPORTE DE MATERIALES Y PERSONAL Monocarriles en las galerías de arranque y carbrestante o a mano en los coladeros.
27. TRANSPORTE DEL CARBON Canales, y posteriormente tuberías hasta el pozo vertical de extracción, en tamaños 100 mm y con bombas centrífugas
28. EXTRACCION DEL CARBON
- Bomba Mamut de 600-700 t/h, desde 320 m. con caldera de 94 m
 - Tubería de turbio de 400, 700 y 1000 mm. Tubería aire comprimido de 500 mm ϕ , a:ms = 8/1 aunque es posible 3:1. 7 compresores, 8 atm. 500 m³/min y 3500 KW cada uno. Consumos de hasta 50 KWh/t.
29. RENDIMIENTO DEL ARRANQUE 15 t/j para arranque y preparación
30. PRODUCCION TOTAL DIARIA O ANUAL Arranca 2500 t/día con monitor, pero se transportan y extraen 8000 t/día.
31. RENDIMIENTO TOTAL 85 t/j/mes
32. INVERSIONES
33. COSTE POR TONELADA Los costes del arranque son un 20% menores que los de los tajos convencionales
34. % DE RECUPERACION 85,8 %
35. SEGURIDAD



- PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE Y VENTILACION PARA LA EXTRACCION HIDROMECANICA EN LA EMPRESA KRASNOARNOJSK-2

2.3.7. MINA GNEISENAU

- | | |
|--|---|
| 1. PAIS | Alemania Federal |
| 2. NOMBRE DE LA MINA Y LOCALIDAD | Gneisenau (Sección hidráulica)
Distrito del Ruhr |
| 3. AÑO DE APERTURA COMO MINA HIDRAULIZADA | 1971 |
| 4. ¿FUNCIONA ACTUALMENTE? | Sí, en una sección hidráulica |
| 5. PENDIENTE DE LA/LAS CAPAS | 45°-54°, en la zona hidráulica |
| 6. TIPO DE CARBON | Bituminoso |
| 7. NUMERO DE CAPAS | Una en explotación hidráulica |
| 8. POTENCIA DE LA/LAS CAPAS | 1,2 - 1,4 metros |
| 9. RESERVAS TOTALES | |
| 10. INCLUSIONES QUE PRESENTAN LA/LAS CAPAS | 10 - 15% de estériles |
| 11. CONTENIDO ESPECIFICO DE GRISU | |
| 12. SUSCEPTIBILIDAD A LA AUTOINFLAMACION | |
| 13. DUREZA DEL CARBON | 50 Kg/cm ² |

14. PROFUNDIDAD 700 m.
15. CORRIDA SEGUN DIRECCION
16. CORRIDA SEGUN PENDIENTE
17. TECHO
18. MURO
19. PLANO DE LA MINA Subniveles de 150-250 m. de longitud, y con un espaciamento según la pendiente de la capa de 15-20 m.
20. METODO DE AVANCE DE GALERIAS - Monitor de agua a presión, 95 Kg/cm². Toberas de 17-19 mm Ø.
- Dos monitores de avance y uno en retirada
21. SECCION DE GALERIAS
22. RENDIMIENTO EN AVANCE DE GALERIAS - 4 m/día, con dos hombres
- Monocarril para el transporte de materiales
23. METODO PARA AFLOJAR PREVIAMENTE EL CARBON Ninguno
24. METODO DE ARRANQUE DEL CARBON Y EQUIPOS Monitor de agua a presión. 70-80 Kg/cm² en el monitor y 110-15- Kg/cm² en las bombas
25. POTENCIA REQUERIDA POR FRENTE DE ARRANQUE 1.500 CV por monitor

26. TRANSPORTE DE MATERIALES Y PERSONAL
27. TRANSPORTE DEL CARBON
- Canales de 5°
 - Para los 1.300 m. horizontales, bombas centrífugas: 7 m³/min, 45 m.c.a., 150 KW, 6:1 = a: ms, 200 mm Ø, 4,8 m/seg. y 26 mm/l Mtb carbón.
28. EXTRACCION DEL CARBON
- (1) Bomba émbolo líquido, 2 cámaras de 300 m. y 200 mm Ø. Carbón < 60 mm. Caudal 420 m³/h.
29. RENDIMIENTO DEL ARRANQUE
30. PRODUCCION TOTAL, DIARIA O ANUAL
- 6 m/relevo con dos jornales
 - Cada sección de las dos que existen, 150 t/día con 10-15% de estéril; 75 t/j.
31. RENDIMIENTO TOTAL
- Es posible alcanzar las 160-200 t/h/mes
32. INVERSIONES
- 7 M.DM
33. COSTE POR TONELADA
- 40-45 DM/t (15-20 DM menos que en el método convencional) aunque actualmente 4 DM/t sobre 1000 t/día.
 - Inversión maquinaria sobre inversión total, 1/2,55
34. % RECUPERACION
- 80-90%
35. SEGURIDAD
- Buena. Sin pérdidas de tiempo por accidentes durante los últimos 4 años. Buen nivel de polvo.

(1) Datos de la extracción por tubería

Peso específico solución	———	1,3 - 2,8 Kg/cm ³
Peso específico pulpa	———	1,0 - 1,25 "
Caudal pulpa	—————	7 m ³ /min.
Capacidad teórica	—————	3.000 t/día
Capacidad alcanzada	—————	1.000 t/día
Concentración (Vol.)%	———	28
Velocidad transporte	—————	3,7 m/seg.
Potencia bombas	—————	9,2 MN/m ²
Consumo energía específico	———	25 KWh/t.

2.3.8. MINA KARL FUNKE

1. PAIS Alemania Federal
2. NOMBRE DE LA MINA Y LOCALIDAD Poertingsiepen-Carl Funke, en Ruhr District (Essen) (Essener Steinkohlenbergwer AG; ahora Ruhrkohl AG.)
3. AÑO DE APERTURA COMO MINA HIDRAULICA 1962
4. ¿FUNCIONA ACTUALMENTE? Hasta Abril 1982 funcionó como mina experimental.
5. PENDIENTE DE LA/LAS CAPAS 45° - 60°
6. TIPO DE CARBON Antracita
7. NUMERO DE CAPAS
8. POTENCIA DE LA/LAS CAPAS 0,8 - 2 m.
9. RESERVAS TOTALES
10. INCLUSIONES QUE PRESENTAN LAS CAPAS
11. CONTENIDO ESPECIFICO DE GRISU
12. SUSCEPTIBILIDAD A LA AUTOINFLAMACION
13. DUREZA DEL CARBON

14. PROFUNDIDAD 760 m.
15. CORRIDA SEGUN DIRECCION
16. CORRIDA SEGUN PENDIENTE
17. TECHO
18. MURO
19. PLANO DE LA MINA Cuarteles de 300-350 m. de longitud según corrida y 100-200 m. según máxima pendiente. A partir de una chimenea en la mitad del cuartel, sub niveles cada 15-40 m. con 5° de pendiente.
20. METODO DE AVANCE DE GALERIAS
21. SECCION DE GALERIAS
22. RENDIMIENTOS EN AVANCE DE GALERIAS - 4 m/relevo y 2 m/jornal
- 20-40 t/h.
23. METODO PARA AFLOJAR PREVIAMENTE EL CARBON NO
24. METODO DE ARRANQUE DEL CARBON Y EQUIPOS Monitor de agua a presión, 90 Kg/cm². Tobera de 17-20 mm Ø para el avance y de 22-25 mm Ø para la retirada.
25. POTENCIA REQUERIDA POR FRENTE DE ARRANQUE

26. TRANSPORTE DE MATERIALES Y PERSONAL
27. TRANSPORTE DEL CARBON
- Canales en los frentes de arranque
- Tuberías y vagones en el resto, 5.500 m horizontales y 760 m. verticales
28. EXTRACCION DEL CARBON
(1) - Bombas de émbolo para los finos < 1 mm., vagones para los > 1 mm.
- Bombas: $1 \text{ m}^3/\text{min.}$, $101-146 \text{ Kp/cm}^2$ y 420 KW
29. RENDIMIENTO DEL ARRANQUE
- 1,5 - 3 m/jornal y 3 - 6 m/relevo
- 13,2 a 15,4 t/jornal
30. PRODUCCION TOTAL, DIARIA O ANUAL
- 1.200 t/día, de las cuales 800 t < 1 mm.
- Entre Enero y Abril 1973, 1.500 t/día,
31. RENDIMIENTO TOTAL 4,4 a 5,8 t/jornal interior
32. INVERSIONES
33. COSTE POR TONELADA
$$\frac{\text{Gastos de maquinaria}}{\text{Gastos totales}} = 1/3,57$$

Los costos de extracción se redujeron en un 50%.
34. % DE RECUPERACION
35. SEGURIDAD Más seguridad y ausencia de polvo en la extracción.

2.3.9. MINA HANSA

- | | |
|--|---|
| 1. PAIS | Alemania Federal |
| 2. NOMBRE DE LA MINA Y LOCALIDAD | Hansa - Bergbau AG, Dortmund |
| 3. AÑO DE APERTURA COMO MINA HIDRAULICA | 1977 |
| 4. ¿FUNCIONA ACTUALMENTE? | Se cerró el 30-11-1980. |
| 5. PENDIENTE DE LA/LAS CAPAS | 30° - 55° |
| 6. TIPO DE CARBON | Carbón de cok |
| 7. NUMERO DE CAPAS | 9 |
| 8. POTENCIA DE LA/LAS CAPAS | 1,60 metros |
| 9. RESERVAS TOTALES | 8,5 Mt en una primera fase, ampliándolas hasta 18 Mt. |
| 10. INCLUSIONES QUE PRESENTAN LA/LAS CAPAS | |
| 11. CONTENIDO ESPECIFICO DEL GRISU | 15 - 25 m ³ /t |
| 12. SUSCEPTIBILIDAD A LA AUTOINFLAMACION | |
| 13. DUREZA DEL CARBON | Más bien duro. |

14. PROFUNDIDAD 540 m. (1978). Se prevé llegar hasta los 820 m. en el futuro.
15. CORRIDA SEGUN DIRECCION .
16. CORRIDA SEGUN PENDIENTE
17. TECHO Pizarras lutíticas
18. MURO Pizarras lutíticas
19. PLANO DE LA MINA Cuarteles de 340 m. de longitud según corrida y 140 m. según pendiente. Subniveles a 5°, cada 15-20 m. medidos sobre capa
20. METODO DE AVANCE DE GALERIAS
21. SECCION DE GALERIAS Las primarias (chimeneas sobre la máxima pendiente, de las que parten a ambos lados las secundarias) 12,7 m²
22. RENDIMIENTOS EN AVANCES DE GALERIAS 1978: 0,7 m/j, 6 m/día a 4 relevos y empleando motor, a: ms = 1/12, 17 mm ϕ de tobera y 1800 l/minuto.
23. METODO PARA AFLOJAR PREVIAMENTE EL CARBON
24. METODO DE ARRANQUE DEL CARBON Y EQUIPOS
- Monitores, máx. presión 120 Kg/cm², 21-23 mm ϕ de tobera y 3.200 l/min.; 90 Kg de peso; 25 monitores en funcionamiento.
 - Bombas centrífugas (también para alimentar las B.E.L.). 4 bombas, 140 bar., 2.100 KW, tuberías de DN 400 PN 160 y DN 100 PN 160

25. POTENCIA REQUERIDA POR FRENTE DE ARRANQUE
26. TRANSPORTE DE MATERIALES Y PERSONAL Vagones hasta los primarios de las capas, en estos strekenkulis y en los subniveles monocarriles
27. TRANSPORTE DEL CARBON - Canales en los subniveles
- Horizontal 2,2 y 2,9 Km, bombas centrífugas en serie: 6 bar, 1.200 m³/min, 250 KW, tamaños < 60 mm., a: mas = 1/6 - 1/55, tubería 250 mm Ø.
28. EXTRACCION DEL CARBON Bomba de émbolo líquido de 3 x 356 m., 18 m³ de capacidad por cámara de 250 mm Ø a: ms = 1/3, 250 tb/h, densidad aparente 1,2, 850 m de altura, 120 bar, tuberías 4 x DN 250 DN 160.
29. RENDIMIENTO DEL ARRANQUE 1978: 12 m/día con 8 hombres en 4 relevos;
a: ms = 1/18
30. PRODUCCION TOTAL DIARIA O ANUAL Prevista 3.500 t/día ó 5.000 tb/día. En 1979 la media fue de 1622 tv/d, y máxima cuatrimestral 2300 tv/día.
31. RENDIMIENTO TOTAL 1979: 2.740 Kgv/j.
32. INVERSIONES Gastos totales 220 M.DM, de los que 115 M.DM en maquinaria.

Maquinaria	

Total	= 1,83
33. COSTE POR TONELADA 250 DM/tv
34. % DE RECUPERACION 71 % - 0,9 tv/m³ in situ (normal 1,35)
35. SEGURIDAD

NOTA : Los mayores problemas provienen del arranque en los subniveles, debido a la dureza del carbón y a las - pérdidas de tiempo empleadas en la rotura a mano de trozos gruesos que arranca el monitor. Por ser la mina muy grisosa, se deben seguir unas consignas - muy estrictas.

Se pretende llegar con los monitores a presiones de 160 Kg/cm².

3. INFLUENCIA DE LOS FACTORES GEOLOGICOS EN LA ELECCION DEL METODO DE EXPLOTACION POR M.H.

Los factores geológicos, tales como forma de la capa, corrida, pendiente, potencia, y las irregularidades estructurales, influyen decisivamente en la facilidad de extracción del carbón, estabilidad de los terrenos y viabilidad económica de la mina, por lo que la correcta utilización de los mismos en la elección del método de explotación más adecuado, es de vital importancia.

Debido a la ya probada sencillez y flexibilidad de los métodos hidráulicos para adaptarse a las diferentes formas de capa, corrida e irregularidades estructurales, se indican a continuación los métodos de explotación más convenientes, según la potencia y pendiente de la capa, sin que ello presuponga la existencia de una compartimentación cerrada en el campo de aplicación de cada método.

<u>Pendiente</u>	<u>Potencia (m)</u>			
	<u>0,3 - 0,8</u>	<u>0,8 - 0,5</u>	<u>1,5 - 3,5</u>	<u>>3,5</u>
<6° (1)	-	-	-	P.L.
6°-17°	-	-	P.L.	P.L.
17°-45°	-	P.E.	S.H.	S.H.
45°-90°	P.E.	P.E.	S.H.	S.H.

C.P. = Cámaras y pilares
 P.E. = Perforación y escariado
 P.L. = Pilares largos
 S.H. = Subniveles hundidos
 (1) Bombeando el carbón por tubería, pero no se emplea.

4. CONDICIONES BASICAS PARA LA SELECCION DE UNA EXPLOTACION POR MINERIA HIDRAULICA

4.1. VENTAJAS DEL ARRANQUE HIDRODINAMICO CON ARRASTRE EN CANALES

Las primeras ventajas potenciales del sistema de arranque hidrodinámico y arrastre por gravedad en canales, son los siguientes:

- 1 - Productividad relativamente alta en capas delgadas y de fuerte pendiente, particularmente en condiciones difíciles, techos malos, geología compleja, contenidos elevados en metano, incluso con posibilidades de DI, tanto de gas como de carbón.
- 2 - Productividad muy elevada en capas potentes e inclinadas, particularmente cuando el carbón pueda fluir por gravedad hasta bocamina, sin necesidad de una extracción por relevación.
- 3 - Mejor seguridad para el personal, debido a su situación apartada del frente de arranque, a la simplificación del sistema de arrastre del carbón, y a una mejor dilución del metano en el frente por el aire turbulento impulsado por el chorro del monitor.
- 4 - Mejor seguridad, por la reducción de la generación de polvo, reduciendo los riesgos de silicosis, de explosión de grisú, y por no haber equipos en movimiento como rozadoras de cepillos.

- 5 - Procedimiento de extracción sencillo y flexible, que requiere bajas inversiones de capital, respecto a los métodos de arranque mecanizado.
- 6 - Rendimientos comparables, en capas verticales, a los obtenidos por los procedimientos mecanizados en las capas horizontales.
- 7 - Carbón más limpio, al quedar los estériles más gruesos en el hundimiento.
- 8 - Mantenimiento de equipos inferior al de otros procedimientos mecanizados.
- 9 - Mejor tasa de recuperación, sobre todo en capas anchas y pendientes.
- 10 - Fuertes economías en inversión, en comparación con tajos mecanizados para igual producción.
- 11 - Exige poco adiestramiento del personal.

4.2. Condiciones favorables para la Minería Hidráulica

Las condiciones favorables que son las más deseables para la Minería Hidráulica, incluyen:

- 1 - Buzamiento de las capas superiores a 8°.
- 2 - Capas de potencia no menos de 1 m; a mayor potencia mejor rendimiento. Optimo más de 2 m.

- 3 - Buzamiento uniforme de la capa, sin ondulaciones grandes o saltos que puedan interferir en el mantenimiento de una apropiada pendiente en los canales (usualmente 40-70), preferiblemente que permita salir con canales a bocamina.
- 4 - Carbón friable o blando, fácilmente fracturable por un dardo de agua.
- 5 - Muro fuerte, no descomponible por agua.
- 6 - Techo relativamente estable, que permita su hundimiento controlado y sin golpes de techo.
- 7 - Profundidad relativamente poca; el bombeo encarece la instalación y los costes. El óptimo es mina de montaña.
- 8 - Yacimiento en un área cuya superficie no importa sea afectada por fenómenos de subsidencia, a causa de la explotación por hundimiento.
- 9 - Disponibilidad de agua y energía eléctrica en las cercanías.
- 10- Bajo contenido de azufre en el carbón, y no una excesiva afluencia de aguas que pudieran causar problemas de vertidos de aguas ácidas de la mina.
- 11- Localización cercana a planta de lavado y facilidad de expedición por ferrocarril, camión o carbo ducto.
- 12- Superficie de terreno e hidrología favorable para disposición de estériles por balsas, sin provocar polución de aguas.

4.3. Limitaciones de la Minería Hidráulica

Los problemas primarios y limitaciones de la Minería Hidráulica, son los siguientes:

- 1 - Los canales abiertos no son aplicables a las capas llanas de menos de 3° de buzamiento o muy suaves, donde el muro va a ser expuesto durante un largo período al agua, causando la formación de barro. En este caso, el transporte hidráulico se requiere que sea por tubería o mangueras a presión.
- 2 - La Minería Hidráulica requiere un suministro adecuado de agua, tanto para su iniciación como para compensar pérdidas. Por ello se precisa un estudio hidrológico que determine las posibilidades de caudales de agua, tanto de aflujos en la mina como de frentes vecinos. El empleo de aguas de escorrentía implica litigios con los aprovechamientos existentes para usos tales como agricultura, industria, abastecimientos urbanos, etc. Hay que tener también en cuenta otras necesidades de agua para lavaderos de carbón, gasificación y licuefacción.
- 3 - No es apto para arrancar carbones duros y capas estrechas, pues el rendimiento de arranque baja considerablemente.
- 4 - Exige realizar ciertas modificaciones en los lavaderos existentes para poder tratar productos con altos contenidos en agua, sobre todo si esta última ha de sufrir recirculación, pues en caso contrario se necesitaría disponer de cantidades importantes de agua, lo que no siempre es factible.
- 5 - La Minería Hidráulica produce importantes cantidades de lamas, que representan un problema difícil de agotamiento y secado suficiente, para su combustión directa en una central.

La deposición de lamas presenta una limitación de la producción en la mina Gneisenau, en Alemania, que tiene un aflujo de aguas superior al requerido en la minería hidráulica. En las hidrominas rusas, uno de los mayores problemas es el agotamiento y secado.

- 6 - La extracción hidráulica en los pozos precisa un mayor consumo de energía eléctrica que en los sistemas tradicionales por skip o transportador de banda.
- 7 - La minería hidráulica por monitores, necesita de protecciones especiales, consignas de seguridad y protectores para la cara, para los trabajadores situados en las inmediaciones de los frentes. La humedad, las temperaturas elevadas y la visibilidad en los frentes, son problemas que precisan una especial atención.
- 8 - La minería hidráulica con control de hundimiento de los techos, da lugar a menudo a pérdidas importantes por una recuperación incompleta, y a pérdidas de carbón suelto en los minados. Si el carbón es propenso a combustión espontánea, pueden producirse incendios que precisen tabicar el cuartel. Este problema puede minimizarse consiguiendo una elevada extracción (del 80 al 85% se consigue frecuentemente) y planificando la extracción, de modo que las operaciones en el cuartel duren menos de seis meses. Sin embargo, las experiencias soviéticas durante más de 15 años han mostrado que la probabilidad de fuegos por combustión espontánea, en capas potentes propensas a autoignición, es menor por minería hidráulica que con los métodos tradicionales de minería por perforación y voladura. La relación de incendios de secciones tabicadas al total en marcha, fue de 0,67 para los métodos tradicionales y de 0,3 para los métodos hidráulicos.

- 9 - La Minería Hidráulica implica producciones fuertes y volúmenes de deshulle elevados, por lo que para su implantación - precisa de un yacimiento con suficientes reservas para alcanzar un período de funcionamiento razonable, y además cuya calidad de carbón es de interés.

5. SELECCION DE ZONAS

Para una primera aproximación se ha establecido un cuadro, el nº 5.1, para las seis principales cuencas, en donde, a primera vista, podría ofrecer condiciones más favorables.

Estas cuencas son:

- en Asturias: Caudal, Nalón y Camocha.
- en León: Villablino, Santa Lucía y Sabero.

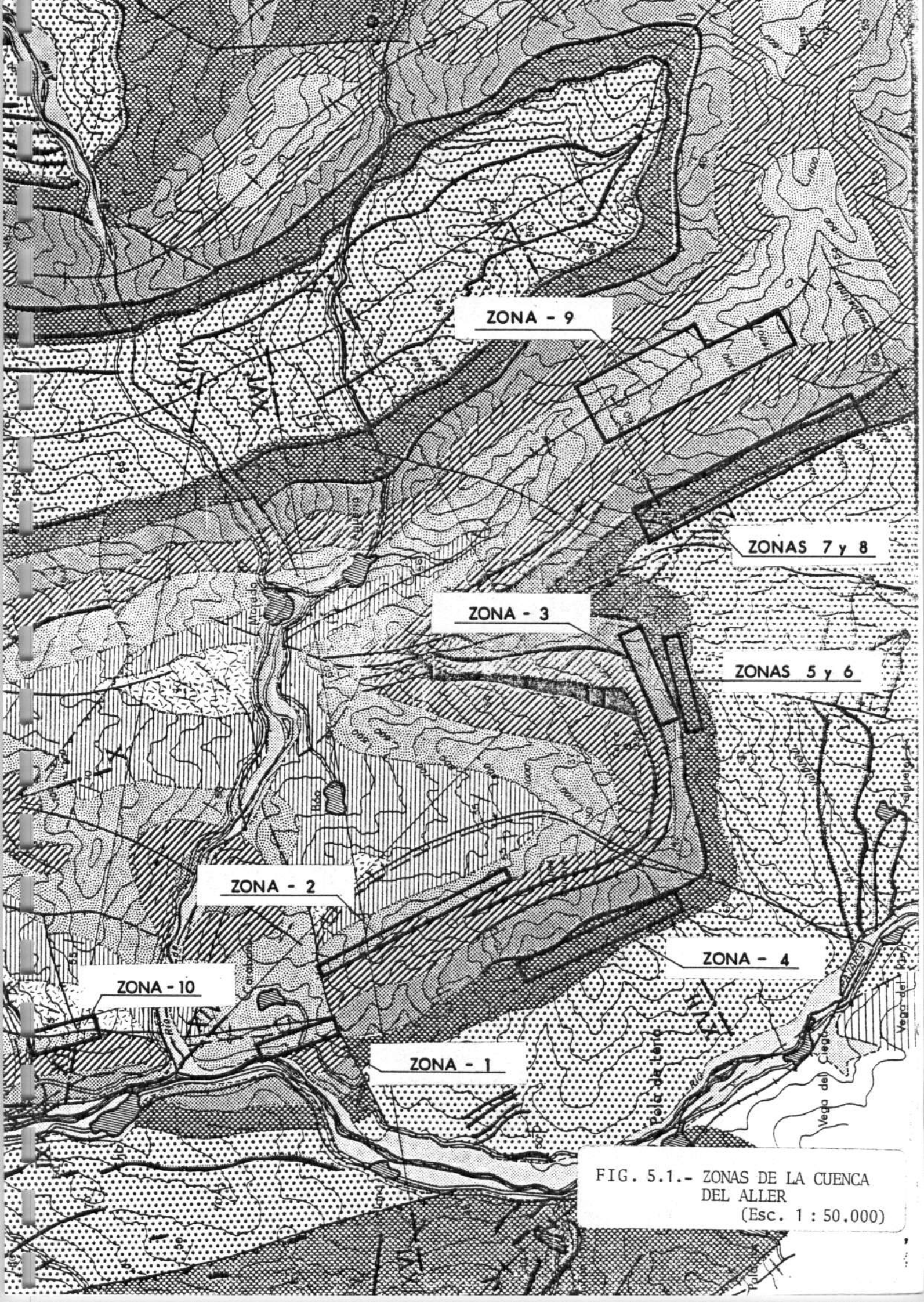
El resto con cierta importancia, como Bierzo, Palencia y Teruel, se desechará, pues presentan condiciones muy desfavorables; las dos primeras, capas estrechas y duras, y la tercera falta de agua y de plantas de tratamiento, con terrenos encajantes, por lo general poco consistentes y margosos, donde el agua es un enemigo.

Cada una de las condiciones se ha señalado, para cada una de las cuencas, como relativamente positiva o negativa, con un signo + ó - respectivamente, y con un \pm cuando es indistinta o lo es o no en algunas de sus capas.

En este cuadro se resaltan como cuencas más favorables las de Caudal y Villablino, siendo en la primera donde se han podido analizar las posibles zonas, además del interés mostrado por las empresas para la realización de un ensayo de MH en sus concesiones.

CUADRO Nº 5.1.

<u>Condiciones</u>	<u>SELECCION DE ZONAS</u>					
	<u>Caudal</u>	<u>Nalón</u>	<u>Camocha</u>	<u>Villa blino</u>	<u>Santa Lucía</u>	<u>Sabero</u>
1. Buzamiento > 8°	+	+	+	+	+	+
2. Potencia > 1 m	±	±	+	±	+	+
3. Zona uniforme -	±	-	+	+	+	-
4. Carbón blando	+	-	-	±	+	+
5. Muro resistente	+	-	-	+	-	-
6. Techo estable -	+	-	-	+	-	-
7. Poca profundidad	+	-	-	+	-	-
8. Superficie del terreno de poco valor	±	-	-	+	+	+
9a. Disponibilidad de agua	+	+	+	+	+	+
9b. Disponibilidad de energía eléctrica	+	+	+	+	+	+
10. Carbón bajo en azufre y humedad	+	-	-	+	-	-
11. Lavadero próximo	+	+	+	-	-	-
12. Reservas suficientes	+	+	+	+	+	+
13. Carbón de interés						
14. Puntuación	10/13	6/7	8	11/13	9	8



ZONA - 9

ZONAS 7 y 8

ZONA - 3

ZONAS 5 y 6

ZONA - 2

ZONA - 4

ZONA - 10

ZONA - 1

FIG. 5.1.- ZONAS DE LA CUENCA DEL ALLER (Esc. 1 : 50.000)

En las hulleras del Caudal se han examinado diversas zonas, como Riosa, Olloniego, Figaredo, Turón y Aller.

En Riosa, la zona de capa 3ª en la parte alta del cordal, 750 m s.n.m., se tienen noticias en cuanto a que, si bien para la parte del Este (Nicolasa) esta capa estuvo en la zona explotada con condiciones óptimas, hay que señalar que al pasar hacia el Oeste la capa 3ª, así como la 5ª y 7ª, se presentan cada vez con más tierra y esterilizaciones, por lo que no fue explotada en su día por Hulleras de Riosa.

La zona presenta problemas de transporte y agua, que habría que bombear desde el valle; no así de energía eléctrica, ya que la línea de 30.000 V al pozo Montsacro pasa por sus inmediaciones. En este pozo se ha explotado una pequeña zona en su parte NE, con potencias de 1,5 a 2,1 m.

En Olloniego parece que en su zona más alta y occidental, y en superficie, se ha chamizado recientemente en capas de buena potencia. Su conocimiento es muy pobre y presenta la falta de agua y energía.

La zona de Turón, ya hace años se hizo un estudio para hidromina en el grupo Fortuna. Explota las capas del paquete Generalas, con potencias de 1 a 3 m. Su explotación ha sido realizada intensivamente, por lo que habría que ir a zonas más profundas, con lo que, de momento, para una prueba pierde interés.

En la zona del Aller se han examinado las siguientes zonas:
(Fig. 5.1.)

Zona 1 - Mina Vanguardia

Descripción - Paquete María Luisa, flanco Oeste del sinclinal de Cobertoria-Figaredo al Norte -

de la falla Caborana. Se tienen noticias de las capas María y Valdeposadas (ambas con 1 m de potencia) Vanguardia.

María, 800 m de corrida y 60-65 m sobre capa levantando minados antiguos.

Buzamientos normales de 45-65° al Este.

Accesos - Inmediatos

Agua - 200-250 m al río Caudal (Río de Lena)

Energía - 600 m a Sovilla, 100 m a línea de Carabanzo.

Observaciones - Ladera de "mata" con gran pendiente que puede dificultar la investigación por calicatas.

En la capa María sólo se alcanzan 60-70 metros de altura.

Muy escaso espacio para plaza en bocamina. Deberá bombearse el todo-uno a Sovilla (600 m).

Recursos estimados:

$$800 \times 60 \times 1 \times 1,6 \text{ tb/m}^3 = 76.800 \text{ tb}$$

La zona corresponde al antiguo grupo Pomar, cuyos resultados fueron de poco aliciente.

Zona 2 - Grupo Carabanzo

Descripción - Capa Moreno, del muro del paquete María Luisa, del flanco invertido del sinclinal

de Marianas-Boo, al Sur de la falla de Caborana. Se explota por el 5º piso, +390 m. s.n.m., del antiguo piso de Carabanzo, en una corrida de 1.500 m y con una potencia de 1,5 m y 60° de buzamiento.

Accesos - Puede atacarse por dos sitios, bien por Vanguardia, para lo cual habría de avanzarse una estéril de 700 a 800 m pasando la falla Caborana, o bien por Marianas y pozo Aller, con transversales desde los estériles de este pozo de 450 m, como así preven en sus planes para un futuro no determinado.

Observaciones - Las reservas podrían ser grandes, aunque alguna zona, como la de Fuente Prieta se presenta como bastante trastornada.

Se pueden estimar unos recursos de:

$$2000 \times 300 \times 1,5 \times 1,6 = 1.44 \text{ Mtb.}$$

que precisarían un serio trabajo de investigación para asegurar la inversión precisa para su puesta en explotación.

Zona 3 - Mina Marianas

Descripción - Paquete Generalas, zona de la Ceposa, Capa Claudia. Presenta potencias de 1 a 2 metros, en 600 m de afloramientos. Precisa reconocimientos y evaluación en profundidad.

Accesos - Tiene difíciles accesos de agua y energía.

Zona 4 - Pozo San Alejandro-Cobertoria

Descripción - Capa Nueva (Paquete Caleras) de la rama volcada de Cobertoria en las inmediaciones del Pozo San Alejandro (quizás ampliable a capa Torala).

Altura y corridas muy abundantes.

A investigar 1.500 m x 450 m (972.000 tb)
Muy dudosas.

Accesos - Hasta bocamina

Agua - En bocamina

Energía - En bocamina

Observaciones - Los datos que poseemos, hacen pensar en una capa uniforme, con buenos hasta les pero con carbón de regular a mala calidad.

Fácil de investigar por calicatas, que se precisan acometer.

Zonas 5 y 6

Descripción - (5) Capa Nueva y Carboneros.

(6) Capa Ancha y Carboneros del flanco tendido de Cobertoria al Norte de Carraceo.

900 x 200 m con buzamientos normales, de 40° - 45°.

Se han cortado en un solo punto con potencias próximas al metro.

650.000 tb de recursos.

Accesos - Inmediatos, aunque regulares. Pista en mal estado.

Agua - A 1.000 m desde Carraceo.

Energía - A 2.500 m desde Pontones ó 3.000 desde Felgueras.

Observaciones - Las zonas son perfectamente investigables por calicatas y sondeos.

Se van a explotar las capas Ancha y Nueva por minería a cielo abierto, lo que podrá confirmar los datos puntuales que actualmente se poseen.

Zonas 7 y 8

Descripción - Caleras: Capa Ancha, 45° Rama de Pontones, y Carboneros (7), y Capa Nueva y Carboneros (8) de la pista a Carraceo, Rama vertical (Potrera).

2.000/2.500 m de corrida.

700 m de diferencia de cota.

Un solo punto de reconocimiento con potencias superiores a 1 m.

1.800.000 tb en recursos potenciales.

Accesos - Inmediatos.

Agua - a 2.000 m.

Energía - 6 Km a Felgueras

Observaciones - Se puede realizar investigación por calicatas de manera inmediata.

Elevado potencial de recursos, sin his

toria minera local, pero con amplio historial en zonas adyacentes.

Zona 9 - Zona alta de Pontones

Descripción - Paquete María Luisa. La capa Princesa y Fontina presenta localmente algunos tramos de buena potencia.

Accesos, Agua y Energía - Dificiles.

Observaciones - En la actualidad se está reconociendo para la explotación a cielo abierto, de cuyos resultados se podrá determinar si merece su atención.

Zona 10 - Rama invertida de Barredo
Minas de Figaredo

Situación - Es la zona más occidental de Minas de Figaredo, al Norte de la zona nº 1 de Aller. Recientemente investigada por un proyecto del PEN, según el cual se han reconocido los paquetes Caleras, Generalas, San Antonio y María Luisa, y en los cuales se ha comprobado la existencia de las capas Juan Carro, Generalas 1a y 2a, Benita y María. De todas estas capas, es esta última la que presenta una potencia de interés para su explotación por Minería Hidráulica.

Características - La capa María fue explotada por mina de montaña en una corrida de 770 m, al nivel del valle y en una

altura de 200 m, dejando sin explotar un macizo con una corrida de unos 250 m hasta la falla de Barredo, que limita al Sur el campo de explotación.

La potencia de la capa en dicho macizo, reconocido por dos sondeos, es de 1,95 y 1,57 m de caja, y 1,40 y 1,34 m de carbón respectivamente. Un tercer sondeo bajo el límite de la explotación antigua, ha cortado 0,83 metros de carbón. Entre los tres se da una media de 1,47 m de caja y 1,27 metros de carbón. El buzamiento es de unos 60°, invertido el sentido geológico.

En el techo minero presenta una pizarra areniscosa que varía hacia areniscas de grado medio, con potencias de unos 6 a 7 m, y con una recuperación de testigos del 95 al 100%.

El muro lo forma pizarra arenosa de 7 m y 2,5 m de potencia, con recuperación de testigo alta, y por tanto resistente; más a muro lleva un carbonero llamado falsa María, que ha sido cortado en 0,17 a 0,86 m, lo que podría provocar arrastres de muro, perjudiciales sobre todo en aquellas zonas donde la capa se presenta más potente. Ello no supondrá problema si se consigue suficientemente deprisa arrancar los macizos de carbón.

Reservas - La zona explotada lo ha sido en una corrida - de unos 800 m sobre la cota 256 s.n.m. Por debajo de esta cota hasta 3ª planta del pozo San Vicente, cota 93, se presenta un macizo de 163 metros de altura, que con un buzamiento de 65° según capa, son 180 m. Este macizo ha sido reconocido en profundidad por dos sondeos, que han cortado una potencia media de 1,37 m de carbón, y por tanto se puede contar con unas reservas seguras de

$$800 \times 180 \times 1,37 \times 1,3 \times 0,8 = 205.000 \text{ tv}$$

El macizo que queda hasta la falla de Barredo, donde queda limitada la capa, sólo presenta - corrida de 250 m, que se ha intentado explotar en superficie a cielo abierto con resultados muy decepcionantes, pues si bien por las calicatas aparecía con potencias entre 0,68 y 2,14 m, con una media de 1,47 m, se encontraba la zona muy fracturada y rota.

Las labores del primer piso presentan una bifurcación, señal que se habían estrellado contra una 1ª falla secundaria de la de Barredo.

En profundidad se ha cortado con 0,83 m, bastante escaso para el método hidráulico, que con su historial hace que sea rechazada y no se tenga en cuenta.

Accesos - Inmediatos, junto a la carretera de Figaredo a Turón, a 700 m del lavadero y con dos pistas en antiguas trincheras de ferrocarril, una a nivel de la antigua bocamina y otra a unos

3 m por debajo, que facilita la evacuación de los productos hacia el lavadero por camión.

Agua - A nivel del valle y desde lavadero, y pozos de Figaredo a 700 m.

Energía - A 800 m de la subestación de Minas de Figaredo. También podría engancharse sobre alguna de las líneas que pasan por las inmediaciones.

Observaciones - El macizo reconocido por los planes de la mina, que va a concentrarse en las plantas más profundas, con el pozo San Vicente de extracción principal, va a dejar de dar servicio a sus plantas actuales, por lo que van a ser abandonadas, y por tanto su explotación se habrá de hacer de forma independiente, sin interferir con la explotación.

La capa es la misma que la Moreno de Carabanzo, señalada en la zona 2, con cerca de 1,5 Mtb de reservas, que precisa importantes preparaciones que, de realizarlas, las experiencias de Figaredo podrían ser aplicadas a estas reservas.

Otras zonas en la provincia de León

El grupo de empresas Minero Siderúrgica de Ponferrada, Hullera Vasco Leonesa y Hulleras de Sabero y Anexas, han efectuado un ensayo de arranque a baja presión, y están decididas a

seguir con estos estudios, e incluso acometer un proyecto con apoyo de ingeniería exterior, considerando que, de momento, no precisan apoyo del PEN.

Zona seleccionada

De todas las zonas estudiadas, es la 10 la más favorable por su grado de conocimiento, facilidad de accesos y proximidad al lavadero y demás servicios.

Sus reservas de 205 ktv permitirían una explotación de 40.000 tv/año durante un período de cinco años.

Los conocimientos que se obtuvieran podrían aplicarse a la zona 2 de HUNOSA, en donde se ha señalado la capa Moreno, del antiguo grupo de Carabanzo, con 1,5 Mt de reservas.

Por lo tanto, se ha seleccionado dicha zona 10, a lo que Minas de Figaredo estaría dispuesta a dar facilidades, siempre que no les representara interferencias y distracción de medios para el desarrollo de sus planes actuales. Pero siendo una mina independiente de la explotación, no afectaría a esos planes, por lo que en un principio aceptaría la realización de la prueba.

6. ENSAYO DE HIDROMINA

6.1. OBJETIVO

El objetivo de este ensayo es comprobar la posibilidad de arranque hidromecánico en capas normales en nuestras hulle-
ras, entendiendo por tales, capas de fuerte pendiente (40° - 90°)
y de potencias entre 1 y 2 m, pues las hidrominas actuales en
el extranjero explotan generalmente capas muy potentes y siem-
pre por encima de 2 m.

Este ensayo servirá para investigar:

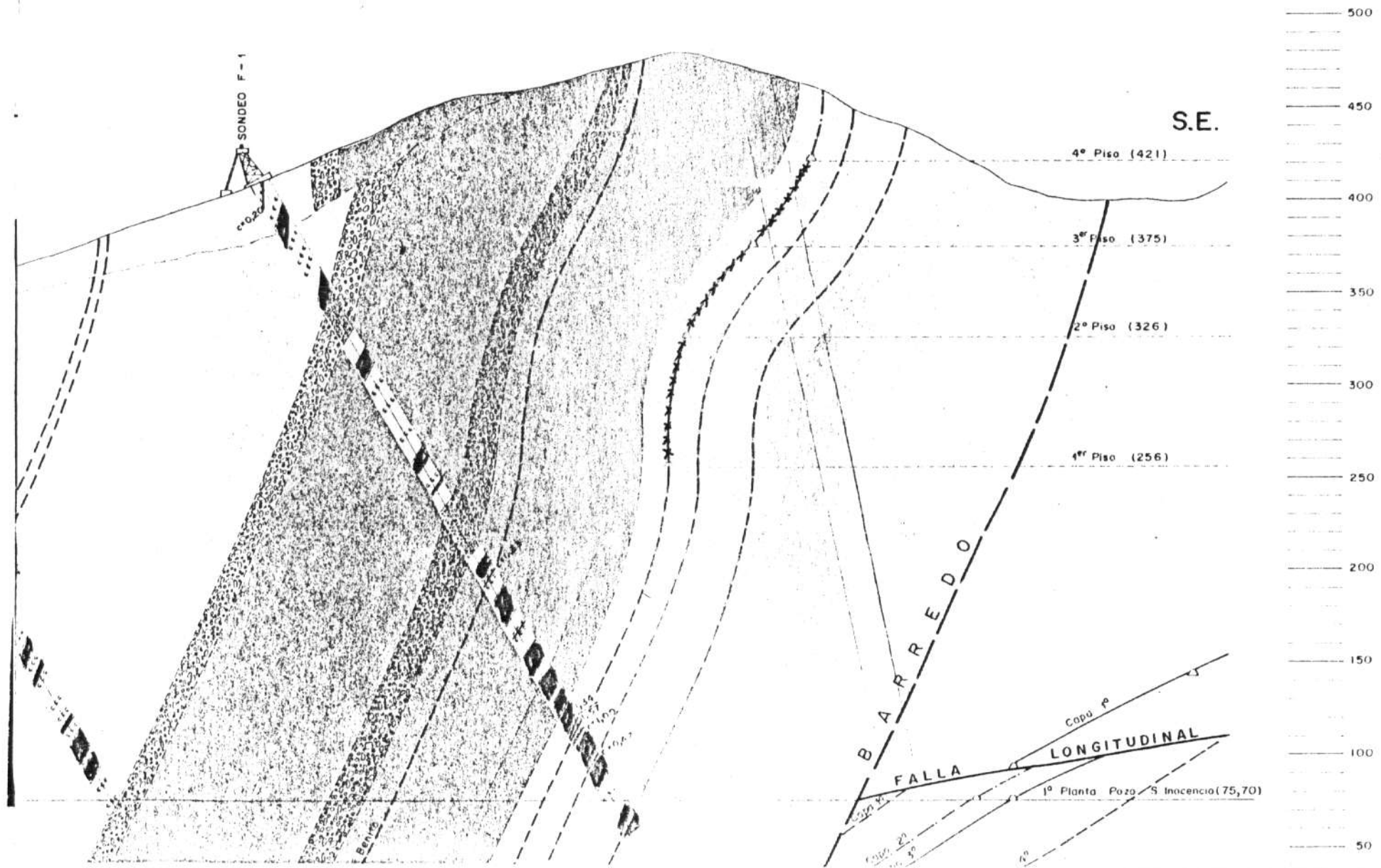
- La arrancabilidad del carbón con el monitor y sus posibles rendimientos.
- El comportamiento de los hastiales y la recuperabilidad del carbón.
- La estructura minera, su trazado y su gestión.
- Las instalaciones necesarias en interior y exterior, su man-
tenimiento y consignas de seguridad.
- La mano de obra requerida.
- La economicidad del sistema.

6.2. DESCRIPCION DE LA ZONA

En el plano nº 6.1 está representada la zona más Oeste de las concesiones de Minas de Figaredo, cuya capa María, del pa-
quete María Luisa perteneciente a la rama invertida de Barredo,
sólo fue explotada en montaña en estas concesiones, por lo que

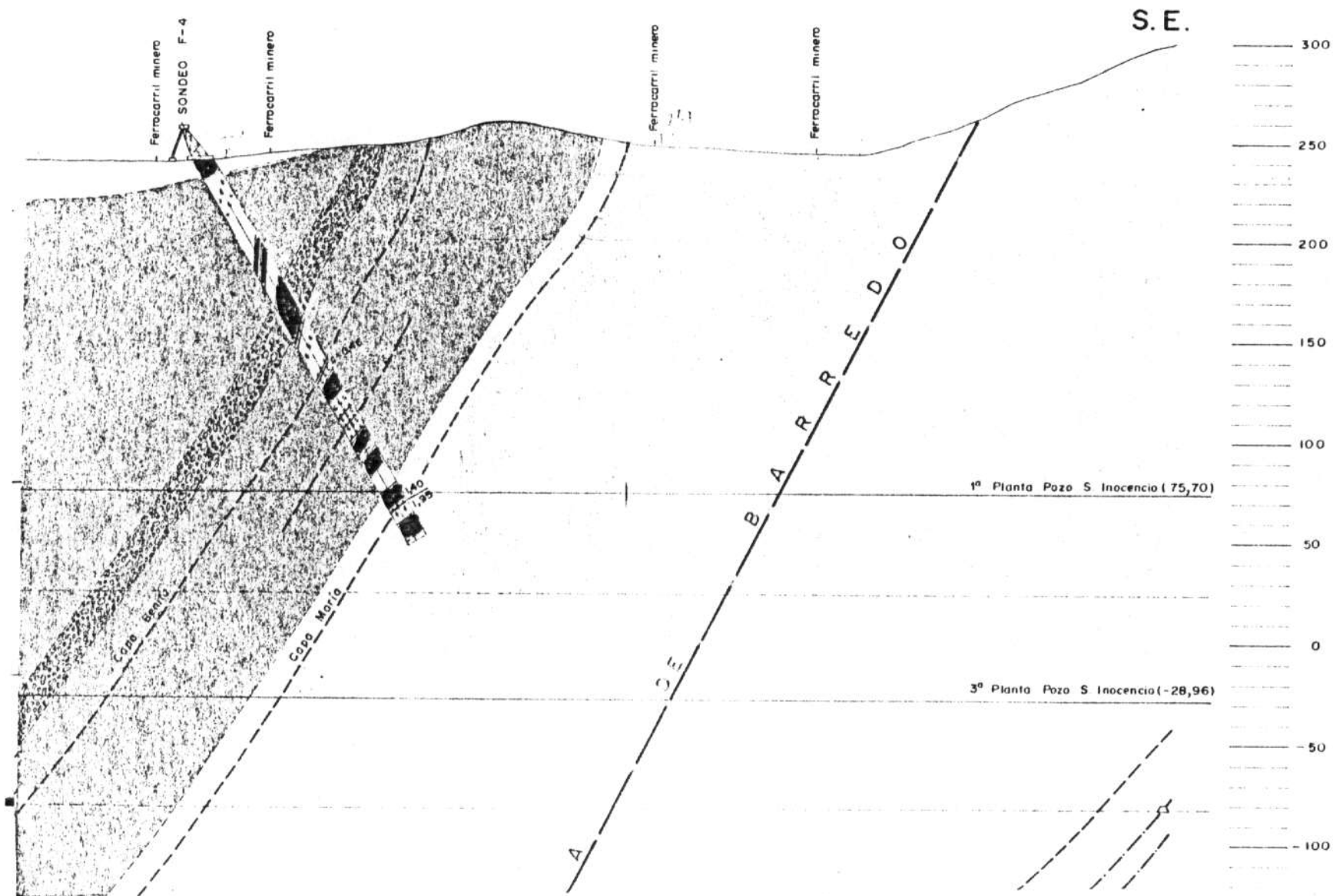
CORTE VERTICAL N° 2

ESCALA 1:2.000



CORTE VERTICAL N° 1

ESCALA 1:2.000





en profundidad está vírgen y reconocida por recientes sondeos. En los planos núms 6.2 y 6.3 figuran los cortes verticales 1 y 2 por los sondeos F-4 y F-1.

El macizo a explotar está por debajo de la cota 256 m. s.n.m., a nivel del valle de Turón y a 700 m al Oeste del lavadero de Figaredo. Las características principales son las siguientes:

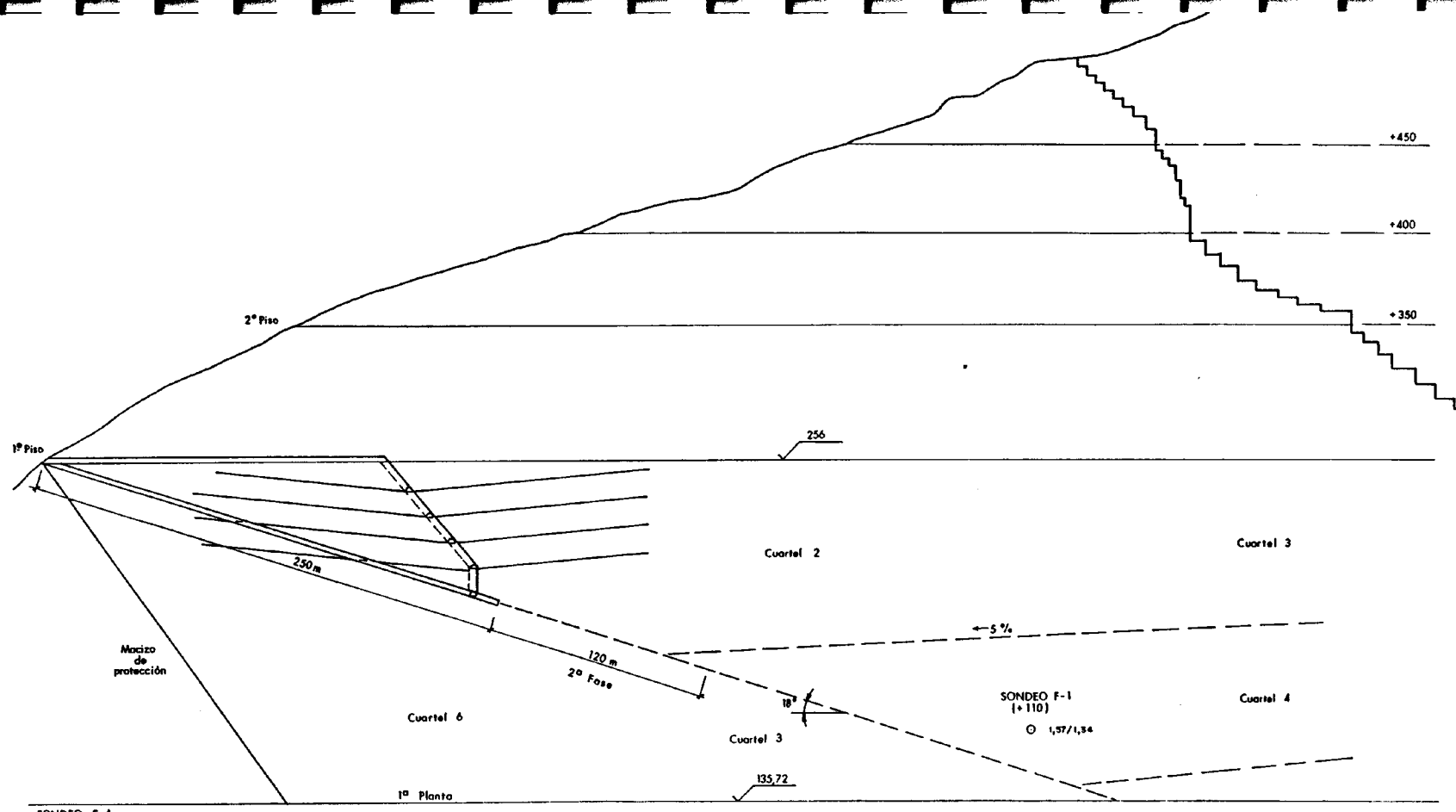
Potencia media en carbón	1,37 m.
Potencia media de caja -	1,76 m.
Buzamiento medio ———	65°
Corrida explotable ———	800 m.
Altura según capa ———	180 m.

Las reservas cubicadas son de 256.000 tv "in situ", que con una recuperación del 80% representan 205.000 tv explotables, y por tanto permite una explotación de 40.000 tv/año durante un período de cinco años. Tomando 205 días laborables serían 160 tv/día, y para un rendimiento medio del lavadero del 60% se precisaría una producción media diaria de 267 tb.

En una primera fase se pretende realizar una prueba en un macizo de 240 m de corrida por 60 m de altura, o sea, 14.000 metros cuadrados de superficie y 25.600 tv, de las cuales se recuperarían unas 20.000 tv.

6.3. ESTRUCTURA (Plano nº 6.4)

La estructura general estaría basada en un plano inclinado general de extracción, a 18° de pendiente, en cuya base se instalaría una estación de clasificación para recuperar los finos, los cuales serían bombeados directamente al lavadero. Los



136/140

3^o Planta Pozo S. Inocencio (+28,46)

EXPLOTACION CAPA MARIA

Plano n^o 6.4

granos se extraerían por skips al exterior hasta una tolva para llevarse por camión al lavadero.

Una galería en estéril a nivel del 1^{er} piso de montaña se proyecta como nivel de servicio de cabeza y retorno de ventilación.

Entre ambas labores se darían rampones a 45° en estéril desde los cuales se recortaría la capa para iniciar los subniveles a uno y otro lado.

En una primera fase, el plano inclinado precisaría 250 metros de longitud, para continuarlo en una segunda fase hasta 370 m, con lo que se prepararían 90 m de macizo.

En la primera fase se precisaría realizar de estructura general las siguientes labores:

	<u>Sección</u>	<u>Longitud</u>	<u>kPta/m</u>	<u>Inversión</u> <u>M.Pta.</u>
Plano inclinado	10 m ²	250 m	170	43.125
Estéril ———	9 m ²	180 m	140	<u>25.200</u>
		Total estructura:		68.325

Esta inversión es aproximadamente una 3ª parte de la necesaria para preparar las 200.000 tv recuperables, y se tendrían unas 1.025 Pta de inversión en estructura por t.vendible. Esta misma estructura general serviría para preparar el resto de las capas de los otros paquetes, Benita, Generalas y Juan Carro, para lo cual bastaría dar transversales.

6.4. CUARTEL DE ARRANQUE

A los 240 m de la bocamina del plano, o sea a la cota

182 m s.n.m., se dará un recorte de unos 20 m, con pocillos de unos 10 m de altura y 9 m² de sección, que servirán de tolva para granos y servicio de ventilación. Parte del recorte se empleará de cámara de aguas de finos y sala de bombeo de estos.

Desde el pocillo más cercano al techo se llevará una rampa en estéril hasta el nivel 256 del primer piso, con lo que se establecerá retorno de ventilación. Desde dicha rampa se darán recortes a capa para iniciar los distintos subniveles.

Las labores de cuartel en estéril serán, por tanto:

	<u>Sección</u>	<u>Longitud</u>	<u>kPta/m</u>	<u>Inversión</u> <u>M.Pta.</u>
Recorte base	12 m ²	20 m	160	3.200
Pocillos	9 m ²		150	3.000
Rampón	8 m ²	77 m	150	11.500
Recorte a capa	8 m ²		120	4.800
Fosa de emergencia	8 m ²	10 m	150	<u>1.500</u>
Total labores en estéril:				24.050

En principio, los recortes se darían de forma que dividieran la capa en macizos de 15 m, a variar según marque la experiencia. Si los subniveles tienen 3 m de altura, dejarían 12 m de macizo. Otro parámetro a definir será la longitud de los trazados, que en principio se fija en 120 m. El carbón de estos macizos, teniendo en cuenta los trazados en carbón, serán:

$$120 \times 15 \times 1,37 \times 1,3 \times 0,8 = 2.565 \text{ tv}$$

de ellos, en avance: $3 \times 120 \times 1,37 \times 1,3 = 641 \text{ tv}$, y el resto, 1.924 tv para arranque hidráulico.

Si se pretende extraer 160 tv/día, -siendo por tanto la duración de retirada del macizo de $2.565 : 160 = 16$ días, y la velocidad de $120 : 16 = 7,5$ m/día- creemos que el carbón es suficientemente blando para poder asegurar 4 m por relevo de retirada de macizos por un monitor. Un segundo monitor estaría de reserva y en cambio de posición.

Para el avance de subniveles a 2 m/relevo se precisarían 4 relevos.

Todo el carbón de los subniveles es evacuado por agua en canales, por gravedad hasta el rampón en estéril, y por éste en tubería de 600 mm de diámetro hasta la estación de pie de cuartel.

El personal de arranque en cada relevo estaría formado por:

Monitor de arranque —	2
Monitor en cambio ———	2
Servicios de materiales	2
Avance de subniveles -	4
Conservación —————	2
Transporte de carbón -	2
Vigilante —————	<u>1</u>
Total relevo	15
Total diario en cuartel	30 jornales
Rendimiento de arranque	10 tv/jornal
Rendimiento de cuartel	5,33 tv/jornal

El equipo necesario en el cuartel, y su inversión, sería:

	<u>Precio</u> mPta/u	<u>Inversión</u> M.Pta.	<u>Recuperable</u> M.Pta.
2 monitores con pupitre de mando _____	200,-	4,-	--,-
550 m tubería de agua AP	7,-	3,85	1,92
550 m tubería de AC _____	1,-	0,55	0,44
500 m de canales _____	4,-	2,-	--,-
500 m monocarril ligero	3,-	1,5	--,-
1 cabrestante con barca y cable _____	300,-	0,3	0,2
500 m tubería flexible de ventilación 500 mm Ø	1,3	0,65	0,5
5 electroventiladores, ca ja y cable _____	200,-	1,-	0,8
3 turboventiladores _____	50,-	0,15	0,12
50 m tubería flexible de 300 mm Ø _____	0,8	0,04	0,03
4 turboperforadoras _____	300,-	1,2	1,2
10 martillos picadores -	30,-	0,3	0,3
Varios _____		<u>1,55</u>	<u> </u>
		17,09	5,51

6.5. INSTALACION DE CLASIFICACION Y AGOTAMIENTO

En esta primera fase se efectuará la instalación de clasificación y agotamiento a pie de cuartel, similar a Sunagawa. En ella se separarían los carbones +0,75 para ser bombeados.

La instalación consta principalmente de:

- agotador de racletas de 3 mm de rejilla
- bomba de lodos para hidrociclones
- hidrociclones
- vibrotamiz de 1 mm de paso

Toda esta instalación mecánica y eléctrica costaría unos 6 M.Pta., de los cuales serían recuperables 3 M.Pta.

La instalación estaría atendida por dos operarios en cada relevo.

Junto a esta instalación se situarían las bombas de lodos, que los enviarían directamente al exterior y hasta el lavadero.

6.6. EXTRACCION DEL CARBON

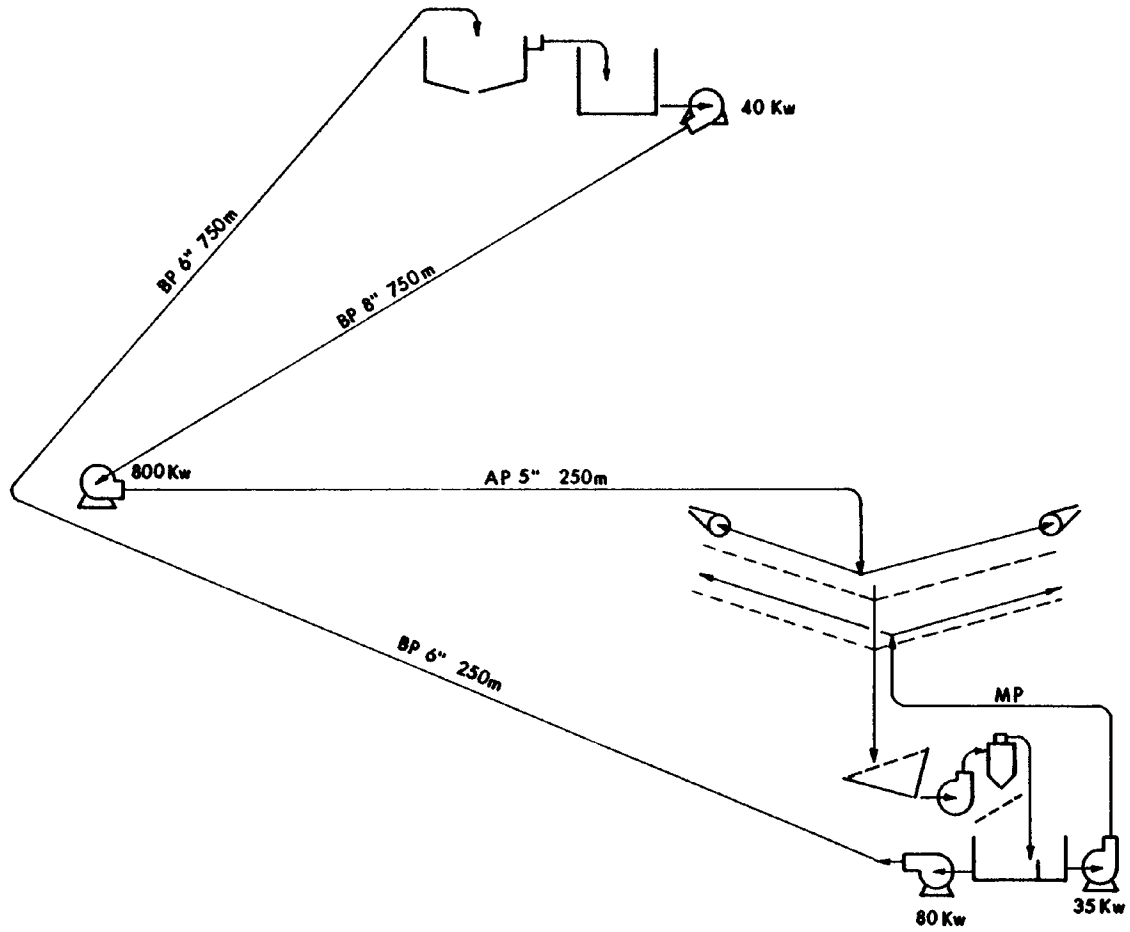
La producción prevista de 160 tv/día, representa 276 tb/día, que con una efectividad del 67% se precisaría una capacidad de 400 tb/día. Si se dispone de 10 horas útiles de extracción, la capacidad horaria sería de 40 tb/h. A ello habría que añadir el escombros de la preparación, que se considera alcance a 50 tb/h el total a extraer.

Para poder hacer frente a puntas de producción del 200%, aunque amortiguados por una tolva a pie de cuartel de 60 m³, se considera la capacidad de 60 tb/h.

Dado que en esta primera fase, la longitud del plano sería de 250 m, podría irse a una extracción por torno de doble efecto con vagones de descarga automática y de unos 3 m³ de capacidad. En la fase siguiente se precisaría ir a 4 m³ y en la otra a 6 m³.

Esta instalación precisaría una inversión de 14 M.Pta., siendo recuperables 10 M.Pta.; de todo ello, el 50% correspondería a obra minera.

Fig. 6.5.



CIRCUITO DE AGUAS

La potencia del cabrestante sería de 50 kW, de doble efecto, y cuyos skips o vagones de descarga automática, harían su labor directamente sobre tolvas de carbón y de escombros indistintamente.

El personal necesario estaría formado por un maquinista y dos operarios en cada relevo. En total 6 jornadas diarias.

En caso necesario, principalmente en periodos en que se necesita una preparación intensiva, podría establecerse un tercer relevo.

Los finos, ya se ha indicado que serían bombeados.

6.7. CIRCUITO DE AGUAS (Fig. 6.5)

Lo componen el circuito de agua de A.P., el de M.P. y el de lodos, que trabajarán con el lavadero en circuito cerrado.

La bomba de A.P., de 800 kW, se instalará a bocamina, e impulsará el agua hasta el cuartel, por tubería de 125 mm de \varnothing , y hasta el monitor. Del frente, caerá por canales y tubería a pie de cuartel, donde se clasifica y agota. Parte del agua sería decantada y recirculada a los subniveles de avance, para facilitar el arrastre del carbón. Se empleará para ello una bomba de 35 kW y tubería de 5", igual a la de A.P., evitando así colocar otra tubería y no tener confusiones en el empleo de una tubería de M.P. en A.P.

Los lodos serán bombeados hasta el lavadero por una bonba de 100 kW.

En el lavadero se clarificarán las aguas y se dispondrá de dos tanques, uno espesador para $90 \text{ m}^3 / \text{h}$ agua + 8 t/h finos, $\simeq 100 \text{ m}^3 / \text{h}$, y otro en serie clarificador de depósito regulador, del que se alimentará una bomba de 40 kW para cebar la bomba de A.P. situada a bocamina. Una bomba de lodos, de 30 kW , enviará los finos espesados al lavadero de flotación.

La inversión sería la siguiente:

	Precio kPta/u	Inversión M.Pta.	Recuperable M.Pta.
2 bombas de lodos 100 kW	6.000	12,-	10,-
Tubería lodos $6''$, 1000 m	5	5,-	4,-
2 tanques lavadero 200 m^3	1,5	3,-	2,16
1 bomba cebadora 40 kW —	1.000	1,-	0,72
1 bomba de lodos 30 kW —	1.000	1,-	0,72
Tubería de alimentación $8''$, 750 m —————	1,-	0,75	0,32
Bomba de A.P. 800 kW —	15.000	15,-	5,-
Tubería A.P. $5''$ 350 m —	7,-	2,45	1,22
Bomba de M.P. 35 kW —	1.000	1,-	0,72
		41,20	24,14

Esta instalación tendría que ser atendida por tres hombres en cada uno de los dos relevos de marcha; de ellos, uno en el interior, otro a bocamina junto a la bomba de A.P., y el tercero en la instalación de espesado.

6.8. VENTILACION

En la bocamina de la galería estéril del primer piso habría de instalarse un ventilador aspirante de $16 \text{ m}^3 / \text{seg.}$, cuya inversión sería de unas 800.000 Pta. y su valor recuperable de 640.000 Pta.

6.9. ENERGIA ELECTRICA Y TELEFONIA

Se suministrará a 5000 V desde la subestación del pozo situada a 1 km aproximadamente de distancia.

En bocamina se instalará una subestación de transformación a baja tensión, con salidas a 500 y 380 V para los distintos servicios del exterior y del interior, con una potencia de 270 kVA.

Una instalación de telefonía, con unos 10 aparatos de seguridad intrínseca, enlazará los principales puntos de arranque, instalación de agotamiento y extracción.

La inversión necesaria sería:

Línea, 1 km x 1000 Pta/m	_____	1,0	M.Pta.
Trafo y cuadro	_____	0,5	"
Cable, 0,3 km x 1000 Pta/m	_____	0,3	"
Telefonía	_____	<u>1,0</u>	"
Total:		2,8	M.Pta.

De esta partida se pueden considerar recuperables el 70%, o sea unos 2 M.Pta.

El aire comprimido puede ser suministrado desde la instalación actual de la mina, por tubería disponible de ésta, de 100 mm de diámetro y unos 1000 m de longitud, por lo que no se considera necesaria inversión, y sólo el montaje de la tubería, que ascendería a 800.000 Pta, no recuperables.

La potencia instalada, horas de marcha diaria y energía consumida, se consignan en la tabla siguiente:

	<u>No</u>	<u>Potencia instalada kW</u>	<u>Marcha h/día</u>	<u>Energía kWh/día</u>
<u>Exterior</u>				
Bomba lodos del espesador	1	35	10	350
Bomba de media presión -	1	35	8	280
Bomba de cebado _____	1	40	14	560
Bomba de alta presión —	1	800	14	11.200
Cabrestante plano _____	1	50	8	400
Compresor _____	1	250	14	3.500
<u>Interior</u>				
Bombas de impulsión de finos _____	2	200	14	1.400
Electroventiladores —	5	25	24	600
Bomba de alimentación de ciclones _____	1	10	14	140
Bomba de fosa de emergen- cia _____		30	-	-
<u>Varios</u>		<u>10</u>	20	<u>200</u>
		1.485		18.430

El índice de consumo de energía en esta prueba se situaría en 115 kWh/tv (en Sunagawa, incluido lavadero y extracción a 800 m, era de 100 kWh/tv, y en Balmer, sólo de 6,4 kWh/t, cifras de minas que alcanzaban la producción del millón de toneladas).

El precio de la energía eléctrica, si se considera a 7 Pta/kWh, representaría un gasto diario de 129.010 Pta., que por tonelada supone un coste de 806,3 Pta/tv.

6.10. RESUMEN DE INVERSIONES

	<u>Inversión</u> M.Pta.	<u>Recuperables</u> después de la prueba M.Pta.
OBRAS MINERAS		
6.3. Estructura general:		
- Plano inclinado _____	43,12	38,81
- Estéril _____	25,20	22,68
6.4. Cuartel:		
- Recortes _____	9,50	-
- Pozos _____	14,55	-
Exterior	<u>7,00</u>	<u>4,00</u>
Total Obras Mineras:	99,37	65,49
INSTALACIONES		
6.4. Cuartel _____	17,09	5,51
6.5. Clasificación _____	6,00	3,00
6.6. Extracción _____	7,00	6,00
6.7. Circuito de aguas _____	41,20	24,14
6.8. Ventilación _____	0,80	0,64
6.9. Energía y telefonía _____	<u>2,80</u>	<u>2,00</u>
Total Instalaciones:	74,89	41,29
Total Obras e Instalaciones:	174,26	106,78
Ingeniería 10 %:	<u>17,43</u>	<u>-</u>
TOTAL INVERSION:	191,69	106,78

6.11. MANO DE OBRA

Como ya se ha establecido, el trabajo se realizaría a dos relevos en todos los servicios.

	<u>Interior</u>	<u>Exterior</u>
Preparación _____	(10)	
Arranque:		
- Monitores _____	8	
- Avance subniveles _____	<u>8</u>	
Total arranque y preparación:	16 (26)	
Servicios de cuartel:		
- Transporte carbón _____	4 (4)	
- Servicios materiales _____	4	
- Conservación _____	4	
- Vigilancia _____	<u>2</u>	
Total Servicios:	14 (18)	
Total cuartel de arranque:	30 (44)	
Clasificación y agotamiento _____	6	
Extracción _____	2	4
Circuito de aguas _____	<u>2</u>	<u>4</u>
Total:	10	8
Mandos _____	<u>2</u>	_____
TOTAL GENERAL:	42 (56)	8

Nota: Las cifras entre paréntesis incluyen la preparación general.

En caso de que la explotación siguiera, deberían prepararse en el mismo período de duración del disfrute, 600 m de plano y galería en estériles y recortes, a razón de unos 4,7 m/día, o sea 5 parejas de barrenistas y otros 4 operarios para servicios, que representarían 14 jornales más de interior.

Si se considera un absentismo del personal del 20%, la plantilla sería:

	<u>Interior</u>	<u>Total</u>
En ensayo sin preparación	53	63
En marcha de explotación	70	80

Para 160 tv/día, considerando jornadas de 8 horas (*) para el interior y 8 h 53 min. para el exterior, los rendimientos serían:

	<u>Por jornal, kgv/j.</u>		<u>Por hora, kgv/h.</u>	
	<u>Sin preparación</u>	<u>Con preparación</u>	<u>Sin preparación</u>	<u>Con preparación</u>
Interior	3.809	2.857	476	357
Total	3.200	2.500	393	308

Si se comparan con otras cifras de rendimiento de interior, se ve que son muy elevadas. Hay que señalar que en Minas de Figaredo el rendimiento interior en kg vendibles por hora es de 150. El exterior no es comparable, ya que no se incluyen servicios como lavadero, almacén, talleres, etc.

En el caso de que se considere que es necesario cambiar la instalación de cuartel durante 20 días hábiles al año, para lo que se precisaría la presencia de 42 obreros de interior y 8 de exterior, los rendimientos quedarían corregidos en las siguientes cifras:

	<u>kgv/j</u>		<u>kgv/h</u>	
	<u>Sin preparación</u>	<u>Con preparación</u>	<u>Sin preparación</u>	<u>Con preparación</u>
Interior	3.470	2.667	434	333
Total	2.915	2.319	358	286

(*) El total de días hábiles al año se estima en 225 días, descontando domingos, sábados, fiestas y vacaciones. De trabajarse parte de los sábados, se reduciría el tiempo de la jornada y aumentarían los días laborables, no alterando los resultados del total de producción y costos anuales.

6.12. COSTOS

Se considera el coste en marcha normal de explotación, trabajando a dos relevos y jornales de 8 horas diarias en interior y 8 h 53 min. en exterior, siguiente:

<u>Mano de obra</u>	<u>Jornales/día</u>	<u>Pta./j.</u>	<u>Importe kPta/día</u>
Arranque ———	16	10.000	60
Resto interior	22	8.000	176
Vigilancia —	2	11.000	22
Factultativos	2	12.000	24
Exterior ———	<u>8</u>	<u>7.000</u>	<u>56</u>
	50	8.760	438

que para una producción de 160 tv/día representa un coste de mano de obra de 2.737,5 Pta/tv, en el que van incluidas las cargas sociales.

El cambio de cuartel al año importaría 438.000 Pta. por 20 días, o sea 8,76 M.Pta, que para 32.800 tv representaría un coste de 267 Pta/tv.

Al incluir la preparación general habría de tenerse en cuenta lo siguiente:

	<u>kPta/día</u>
Barrenista, 10 x 10.000	100
Transportes, 4 x 8.000	<u>32</u>
	132

con lo que el costo diario en mano de obra resulta así de 570 Pta/día, y el costo total, de 3.829 Pta/tv.

Madera y almacén

Se considera un consumo de madera de 2 t/día, que representan 7.000 Pta/día y 43,75 Pta/tv.

En almacén se puede estimar una partida equivalente a Minas de Figaredo, tomándose 357 Pta/tv.

Energía

En energía ya se ha calculado en su capítulo correspondiente 6.9, un costo de 806,3 Pta/tv.

Escombrera

En servicios contratados de escombrera se consideran 30 Pta/tv, y otro tanto para gastos varios.

Amortización

Se considera la total inversión de 191,60 M.Pta, a amortizar en 5 años al 12% de interés, lo que representa una anualidad absoluta de 53.179 kPta/año, que para una producción anual de 32.800 tv representa un costo de 1.621,33 Pta/tv.

Resumen de costos

	<u>Pta/tv</u>	<u>%</u>
Mano de obra _____	3.829,50	57,00
Madera _____	43,75	0,65
Almacén _____	357,00	5,31
Energía _____	806,30	12,00
Escombrera _____	30,00	0,45
Varios _____	30,00	0,45
Amortización _____	<u>1.621,33</u>	24,14
	6.717,88	

A este costo habría que añadir los gastos proporcionales a la producción en Minas de Figaredo, que representaría principalmente el de costo de lavado y expedición, ya que el resto de los gastos se consideran fijos en la cuenta de M.F. Esos gastos proporcionales se evalúan en 500 Pta/tv, que habrían de añadirse al anterior costo total.

Por tanto, el costo total resultante sería de 7.217,88 Pta/tv.

7. CONSIDERACIONES ECONOMICAS

En este estudio se parte de que el rendimiento de arranque con monitor sería de unos 4 m por relevo en retirada por macizo, sobre cuya base se cifra la producción diaria de 160 tv/día. Emplazándose en una posición pesimista de que ese rendimiento fuera sólo de la mitad, al objeto de mantener dicha producción, se precisaría aumentar el arranque con monitor, y entonces serían necesarios dos monitores en marcha, duplicándose el personal en este trabajo y el funcionamiento de otra bomba de A.P. Ello representaría una inversión suplementaria de 16 millones de pesetas. El incremento de costo en mano de obra es de 500 Pta/tv (por 8 jornales más de arranque). En energía eléctrica, un 61% más, o sea 491,84 Pta/tv, y en amortización 135,32 Pta/tv.

A continuación se comparan los índices más característicos con los resultados del proyecto de Minas de Figaredo en su Convenio a Medio Plazo, y los de Minería Hidráulica en sus dos soluciones, normal y pesimista, considerándose en estas últimas una marcha de 205 días en el año.

	Minas de Figaredo 1985	Minería Hidráulica	
		Solución prevista	Solución pesimista
Producción anual, tv _____	275.000	32.800	32.800
Incremento M.F., (%) _____	-	12	12
Plantilla _____	2.125	80	90
Rdtº interior, kgv/hora —	169	333	294
Inversión total, M.Pta. —	2.305	191,7	207,7
Inversión específica, Pta/tv			
- por tonelada producida			
en el período _____	1.074	958	1.038
- por incremento de pro-			
ducción anual _____	31.461	5.844	6.332
Costo, Pta/tv _____	10.207	7.218	8.345
Costo sin amortización,			
Pta/tv _____		5.597	6.589
Precio medio de venta,			
Pta/tv _____		8.263	8.263
Flujo, Pta/tv _____		2.666	1.674
Cash-Flow anual, kPta. —		87.444,8	54.907,2
Relación $\frac{\text{Cash-Flow}}{\text{Inversión}}$, (%) -		45,62	26,4
T.I.R (5 años período), % -		36	10

Este porcentaje es sin tener en cuenta el valor residual de la instalación y equipos a emplear, y considerando que la explotación va a marchar durante 5 años, según lo previsto. En el peor de los casos, la inversión puede recuperarse al 10%, pudiendo llegar a 36%.

8. RESUMEN Y CONCLUSIONES

La Minería Hidráulica aparece como uno de los métodos de explotación en capas de fuerte buzamiento, que permite alcanzar resultados muy superiores a los conseguidos con minería convencional, multiplicándose dos a tres veces los rendimientos - (Balmer, 25-30 tb/j., Sunagawa, 3,4 tb/j., Tirganskaia, 8 tb/j., Gneisenau, 4,4 tb/j.).

Es una técnica que emplea, dentro de las labores en capa, equipos mucho más simples que en arranque mecanizado.

El problema principal es la separación agua-carbón posterior al arranque, bien a pie de tajo, de pozo, o bien en el exterior, aunque es una técnica perfectamente dominada en las instalaciones de concentración mecánica.

La extracción por bombeo de pulpas de carbón está conseguida, pero no parece competitiva con los sistemas tradicionales, por lo que en todas las minas visitadas se tiende a bombear sólo la partida de finos menor posible, separados con el agua en instalaciones de agotamiento, bien a pie de tajo o de pozo, evitándose así el bombeo de granos y su degradación, mientras que con los finos no presentan mayor dificultad en su bombeo.

Analizadas las condiciones más óptimas para la aplicación en los yacimientos nacionales de la Minería Hidráulica, se ha seleccionado un macizo de 200.000 tv de reservas de carbón sobre la capa María en concesión de Minas de Figaredo. Esta capa

se prolonga varios kilómetros en vírgen, bajo las antiguas explotaciones del Grupo Carabanzo, en HUNOSA, en donde, de resultar la prueba, podría tener porvenir su aplicación en extensión.

Se proyecta la explotación en la zona elegida, a razón de 32.800 tv anuales, que representaría un incremento del 12% de lo previsto por Minas de Figaredo en 1985.

El acceso sería a nivel del valle por plano inclinado de 250 m, situado a unos 700 m del lavadero de M.F.

La inversión se calcula en 191,7 M.Pta.

Una solución pesimista, a la que se cree no sea necesario llegar, sería arrancar con dos monitores, y daría resultados límites, ya que podría irse a una solución menos costosa, como sería ayudar al arranque del monitor, tronando previamente el macizo con explosivo, como así lo recomiendan los soviéticos en caso de carbones duros.

Se precisaría una presencia diaria de 64 obreros, que obtendrían un rendimiento de interior con respecto al proyectado por M.F. para 1985, del 197% y 174% en el caso más desfavorable.

El coste sería del 71% del previsto por M.F. para 1985, y del 82% en el caso pesimista.

El TIR de la inversión considerando un período de 5 años para su amortización, alcanza el 36%, y en el caso más desfavorable, del 10%. Cifras que se consideran muy prometedoras, y que incluso podrían ser aún mejor si se alcanzaran los rendimientos de arranque de otras minas actualmente en marcha por arranque hidráulico.

El ensayo permitiría alcanzar el dominio de una técnica que actualmente se desconoce en España, y que podría mejorar los resultados en la explotación de los yacimientos de capas de fuerte buzamiento, que precisan hoy día una gran renovación de métodos para mejorar sus resultados.