



ESTUDIO SOBRE MEJORAS TECNICAS EN LA  
APLICACION DEL METODO DE EXPLOTACION POR  
SUTIRAJE

DOCUMENTO Nº 2

PROYECTOS DE I+D+D PROPUESTOS

EXPEDIENTE Nº

--	--	--	--

ORGANICA Nº

PROGRAMA Nº

CONCEPTO Nº

--	--	--



## 1. ANTECEDENTES

El presente Documento forma parte del Proyecto "Estudio sobre Mejoras Técnicas en la aplicación del Método de Explotación por Sutiraje", promovido y financiado por OCICARBON y el ITGE cuya elaboración ha corrido a cargo de la Asociación de Investigación Tecnológica de Equipos Mineros (AITEMIN), en colaboración con sus socios Mineros y Fabricantes.

El proyecto tiene su origen en las conclusiones alcanzadas en las "Jornadas de Información Minera sobre Explotación por Sutiraje", organizadas por OCICARBON y el Instituto Geológico y Minero de España (hoy denominado Instituto Tecnológico Geomínero de España, ITGE) y celebradas en Madrid los días 21 y 22 de Julio de 1988. En dichas conclusiones se ponía de manifiesto la necesidad de abordar, por una parte un plan de I+D+D tendente a la optimización de los resultados técnicos y económicos obtenidos con la aplicación del método de explotación por sutiraje en la minería del carbón, incluyendo los aspectos de seguridad y por otra la reconsideración de determinadas exigencias de índole reglamentaria.

## 2. INTRODUCCION

De acuerdo con los objetivos establecidos para la ejecución del presente proyecto, que fundamentalmente se refieren a las posibles líneas de I+D+D a desarrollar con vistas a:

- 1º) Mejorar los resultados técnicos y económicos en la explotación de capas de carbón por el método de sutiraje, y
- 2º) Mejorar las condiciones de seguridad en el laboreo aplicando el citado método,

se exponen a continuación los proyectos que presentan interés para los técnicos de las empresas mineras consultadas y que se propone sean objeto de desarrollo posterior. En este punto, hay que señalar que existen algunas ideas expuestas por determinados técnicos, no suficientemente desarrolladas todavía, que podrían convertirse en un futuro próximo en proyectos de I+D+D; tal es el caso de las sugeridas por ENDESA relativas a la mejora del sostenimiento y la posibilidad de sutirar en los extremos de los tajos largos íntegramente mecanizados.

El número de proyectos es diecisiete, con un volumen de inversión superior a los 700 millones de pesetas; el conjunto de proyectos afectan a unas reservas de carbón susceptibles de explotación por sutiraje en los próximos cinco años, comprendidas entre 20 y 22 Mt.

Finalmente queremos expresar el agradecimiento del equipo técnico que ha realizado este trabajo, a todas las empresas consultadas y especialmente a los técnicos que tan amablemente han prestado su colaboración.

### 3. PRIORIDADES Y VALORACION DE LOS PROYECTOS

La asignación de prioridades mediante la puntuación de los proyectos de 1 a 3, tal y como aparece en el cuadro resumen tiene el siguiente significado:

- Los proyectos de prioridad 1, son aquellos que han presentado interés para todos los técnicos consultados.
- Los proyectos de prioridad 2, son los que pretenden resolver problemas particulares en la explotación de un yacimiento de características determinadas.
- Los proyectos de prioridad 3, son los que, aun teniendo interés, sin embargo su ejecución exige un estudio detenido de viabilidad y sobre todo de mejora de resultados en comparación con los obtenidos aplicando los métodos, procedimientos y técnicas actuales.

En cuanto a la valoración de los proyectos que aparece también en dicho cuadro, se ha empleado el modelo aplicado por la E.N. ADARO para la definición de las "Líneas, prioritarias de I+D en arranque en la minería del carbón española". Esencialmente consiste en puntuar de 0 a 3 los 13 conceptos que determinan el interés del proyecto, con un factor de ponderación por concepto que trata de reflejar su importancia con relación al resto. Por lo tanto la valoración de cada proyecto se obtiene sumando las puntuaciones de los diferentes conceptos multiplicados por su factor de ponderación.

C O N C E P T O	VALOR PONDERAL	P U N T U A C I O N			
		0	1	2	3
1. Viabilidad técnica	5	Inviabile	Difícil	Dificultad media	Fácil
2. Coste de la línea de I+D (Mpta)	1	> 400	100-400	25-100	< 25
3. Tiempo de ejecución (Años)	2	> 4	2-4	1-2	< 1
4. Período de introducción (Años)	1	> 10	5-10	2-5	< 2
5. Aumento de productividad (%)	1	0	0-10	10-30	> 30
6. Campo de aplicación: reservas en Mtb	2	< 5	5-15	15-50	> 50
7. Aumento de producción por frente (%)	3	0	0-10	10-25	> 25
8. Incremento de reservas	1	Ninguna	Pocas	Bastantes	Muchas
9. Relación con otros proyectos I+D	2	Sin valor individual	Algún valor individual	Independiente	Requisito previo
10. Mejora de la seguridad	4	Ninguna	Poca	Bastante	Mucha
11. Mejora de las condiciones de trabajo y del medio ambiente	2	Ninguna	Poca	Bastante	Mucha
12. Interés socio-económico según las cuencas afectadas	1	Ninguna	Poco	Bastante	Mucha
13. Ahorro o incremento de divisas (Mpta/año)	1	0	0-100	100-500	> 500

Por último, el índice de rentabilidad que se expone en este proyecto ( $r_5$ ) proviene también del aplicado por la E.N. Adaro en el trabajo anteriormente citado. El índice de rentabilidad trata de reflejar el interés estrictamente económico del proyecto, cuando es de aplicación, y se define como la relación entre:

- a) La cantidad de dinero ahorrado o beneficio en cinco años como consecuencia de la línea de investigación, fundamentalmente por mejora de la productividad y
- b) La cantidad de dinero invertido en la línea de investigación.

La cantidad de dinero ahorrado o beneficio en cinco años, se calcula a partir de dos conceptos:

- \* Ahorro en el coste global por tonelada bruta, por un aumento estimado de la productividad.
- \* Incremento del coste por tonelada bruta, principalmente por amortización de nuevos equipos, mantenimiento y consumo energético.

## AITEMIN

H-110

Evidentemente, existen algunos proyectos a los que no se puede aplicar este índice de rentabilidad, bien por que su finalidad no sea directamente una mejora cuantificable en términos económicos (Mejora de la Seguridad o de las Condiciones de Trabajo en general) o bien porque se trate de una investigación básica sobre problemas específicos cuyo beneficio a largo plazo no es evaluable.



CUADRO RESUMEN

CAPITULOS	PROYECTOS																	COSTE (MPTA)
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	
ARRANQUE	****		****						****	****								291.200
CARGA		****		****														101.500
TRANSPORTE					****		****											56.100
EQUIPOS AUXILIARES						****		****										13.900
SOSTENIMIENTO											****	****						52.000
GAS, VENTILACION Y CLIMA													****	****		****		116.400
FUEGOS EN MINA															****			70.900
PREVENCION DE EXPLOSIONES																	****	14.500
INVERSION TOTAL .....																	716.500	
PRIORIDAD	2	3	2	3	3	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	3	
INDICE DE RENTABILIDAD (r5)	1,7	1,5	4,9	1,6	1,4	1,4	29,2	--	13,8	10,9	--	--	--	--	--	--	--	
VALORACION	34	33	40	26	21	42	37	36	48	35	47	37	35	48	41	37	40	

#### 4. PROYECTOS DE I+D+D

##### 4.1. LISTADO DE LOS PROYECTOS, DISTRIBUCION SEGUN CAPITULOS DEL LABOREO Y PRIORIDADES

- N° 01 EXPLOTACION POR SUBNIVELES DE CAPAS DE CARBON IRREGULARES, CON HASTIALES DE RESISTENCIA MEDIA, EMPLEANDO MINADORES CONTINUOS. (Demostración Minador 25-30t).
- N° 02 EXPLOTACION POR SUBNIVELES DE CAPAS DE CARBON IRREGULARES MEDIANTE CARGADORAS CONTINUAS. (Demostración Cargadora Continua).
- N° 03 EXPLOTACION POR SUBNIVELES DE CAPAS DE CARBON DE HASTA DOS METROS DE POTENCIA MINIMA MEDIANTE MINADORES CONTINUOS. (Demostración Minador Estrecho).
- N° 04 ENSAYO DE VEHICULOS SCOOPTRAM PARA LA CARGA-TRANSPORTE DEL CARBON SUTIRADO.
- N° 05 ENSAYO DE VEHICULOS SHUTTLE-CAR PARA EL TRANSPORTE EN LAS EXPLOTACIONES POR SUBNIVELES O POR CAMARAS INTEGRALES.
- N° 06 ENSAYO DE UN MARTILLO ROMPEDOR PARA LA FRAGMENTACION DE COSTEROS.

- Nº 07 ENSAYO DE UNA CINTA TELESCOPICA DE COLA PARA LOS MINADORES PK3.
- Nº 08 ENSAYO DE UNA MAQUINA LIGERA DE PERFORACION PARA LA REALIZACION DE BARRENOS DE CONSOLIDACION DE LOS FRENTES DE CARBON EN LOS TAJOS LARGOS DE SUTIRAJE.
- Nº 09 APLICACION DE LA TECNICA DEL DISPARO CON AIRE COMPRIMIDO A ALTA PRESION (DACAP) A LA EXPLOTACION POR SUBNIVELES DE CAPAS DE CARBON BLANDO CON ALTO CONTENIDO EN GRISU.
- Nº 10 ESTUDIO Y ENSAYOS PARA LA MEJORA DE LOS DISPAROS DE HUNDIMIENTO EN LAS EXPLOTACIONES DE SUTIRAJE.
- Nº 11 ASEGURAMIENTO DE LA ESTABILIDAD DE LOS FRENTES EN EL AVANCE DE LOS SUBNIVELES EN CARBONES FLOJOS O DERRABABLES.
- Nº 12 ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE SUBSIDENCIA A TECHO EN LA EXPLOTACION DE CAPAS INCLINADAS POR SUTIRAJE EN SUBNIVELES.
- Nº 13 DESARROLLO Y DEMOSTRACION DE UN SISTEMA INTEGRADO PARA LA MEDICION DE LA VELOCIDAD DE DESORCION Y LA CONCENTRACION DE GAS EN CAPA.

- Nº 14 MONITORIZACION DE PARAMETROS AMBIENTALES EN LAS EXPLOTACIONES POR SUTIRAJE.
- Nº 15 INVESTIGACION SOBRE LOS FUEGOS EN LAS EXPLOTACIONES POR SUTIRAJE.
- Nº 16 MODELO DE PREVISION DEL DESPRENDIMIENTO DE GRISU EN EXPLOTACIONES POR SUTIRAJE DE CAPAS VERTICALES.
- Nº 17 ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS DE EXTINCION DE EXPLOSIONES EN LAS EXPLOTACIONES POR SUTIRAJE.

#### 4.2. DESCRIPCION DE LOS PROYECTOS

Seguidamente se exponen los objetivos que persiguen la ejecución de los proyectos propuestos, con una descripción técnica de los mismos, así como el coste y los plazos estimados para su realización.

1.- Título del Proyecto (01):

EXPLOTACION POR SUBNIVELES DE CAPAS DE CARBON  
IRREGULARES CON HASTIALES DE RESISTENCIA MEDIA,  
EMPLEANDO MINADORES CONTINUOS.

2.- Coste total estimado:

CIENTO TRES MILLONES QUINIENTAS MIL PESETAS  
(103.500.000.- PTA)

3.- Duración prevista:

DIECIOCHO MESES.

#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

El objetivo que se persigue es solucionar el problema del avance de los subniveles con minador continuo, en capas potentes pero que presenten estrechones, con una resistencia de los hastiales lejos de las posibilidades de arranque con minadores ligeros tipo PK3. El concepto minador medio, se refiere a una máquina con un peso comprendido entre 25 y 30 t, una potencia de corte entre 100 y 120 kW, capaz de arrancar rocas con una resistencia a compresión simple de hasta 80 MPa.

Independientemente de la aplicación del minador al trazado de subniveles e incluso a la carga del carbón sutirado en la retirada, la capacidad de corte de una máquina de estas características puede permitir también, en determinadas circunstancias, la ejecución de las labores preparatorias en estéril, incluso de las labores en pendiente (pozos o planos con inclinación de hasta 15° dependiendo de la resistencia de la roca).

## 5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	75.000.000.-
PERSONAL EMPRESA	18.300.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	7.500.000.-
OTROS GASTOS	2.700.000.-
<b>TOTAL:</b>	<b>103.500.000.-</b>

En el concepto EQUIPOS se está incluyendo el coste de 1ª adquisición de los mismos.



1.- Título del Proyecto (02):

EXPLOTACION POR SUBNIVELES DE CAPAS DE CARBON  
IRREGULARES MEDIANTE CARGADORAS CONTINUAS.

2.- Coste total estimado:

SESENTA MILLONES SEISCIENTAS MIL PESETAS  
(60.600.000.- PTA)

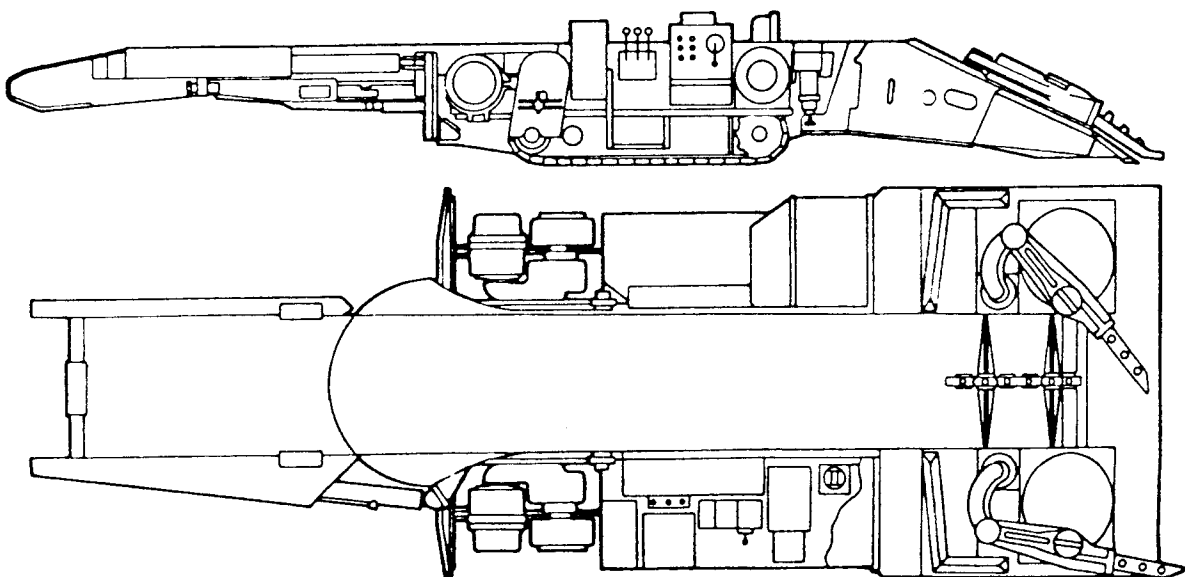
3.- Duración prevista:

DIECIOCHO MESES

#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

Se trata de solucionar la mecanización del trazado de los subniveles en las capas de carbón verticales e irregulares empleando explosivos, y la carga del carbón sutirado, utilizando una máquina de carga continua y brazos articulados, dotada de un brazo de perforación con martillo medio sobre corredera.

Además de la aplicación al trazado y explotación de los subniveles, una máquina de estas características (Fig. 1) puede mejorar también los rendimientos en la realización de las labores preparatorias en estéril.



En efecto, los resultados obtenidos por Minas y Ferrocarriles de Utrillas empleando una cargadora soviética tipo 2 PNB para el trazado de galerías de infraestructura, en una calcoarenita compacta de 75 MPa de resistencia a compresión simple, avanzadas con sección 2 UA, barrenando a 1,5 m y con carga posterior sobre pancer, han sido francamente satisfactorios, cargando la pega en menos de 45 minutos y obteniendo unos rendimientos técnicos superiores a las palas de vuelco lateral (500 l de capacidad de cuchara) en un 50% aproximadamente.

Los datos técnicos de una máquina de estas características son los siguientes:

**Sistema de carga:** Brazos articulados

**Capacidad de carga:** 2 m<sup>3</sup>/min (mínimo)

**Tamaño del material a cargar:** ≤ 500 mm

**Peso total de la máquina:** 120 kN máximo

**Anchura máxima por el faldón de carga:** 1800 mm

**Altura máxima en posición de transporte:** 1450 mm

**Ancho del transportador de carga:** 650 mm

**Velocidad máxima de desplazamiento:**

\* En vacío: 16,8 m/min

\* En operación: 9,2 m/min

**Potencia eléctrica instalada:** 70 kW

Además debería dotarse a la cargadora de un sistema de mando a distancia que permitiera la carga del carbón por delante del último cuadro.

## 5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	36.000.000.-
PERSONAL EMPRESA	18.300.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	3.600.000.-
OTROS GASTOS	2.700.000.-
TOTAL:	60.600.000.-

En el concepto EQUIPOS se está incluyendo el coste de 1ª adquisición de los mismos.

1.- Título del Proyecto (03):

EXPLOTACION POR SUBNIVELES DE CAPAS DE CARBON DE  
HASTA DOS METROS DE POTENCIA MINIMA MEDIANTE  
MINADORES CONTINUOS.

2.- Coste total estimado:

SESENTA MILLONES SETECIENTAS MIL PESETAS  
(60.700.000.- PTA)

3.- Duración prevista:

DIECIOCHO MESES.

#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

Se trata de ampliar el campo de aplicación del sutiraje por subniveles empleando minadores ligeros, tanto para el avance del subnivel como para la carga del carbón sutirado, a las capas de carbón de hasta 2 m. de potencia mínima. Por otra parte, se trataría de mejorar también los resultados del método en las capas de carbón verticales con potencias inferiores a 3 m.

Es preciso señalar que actualmente la mecanización del arranque se reduce prácticamente al empleo de minadores PK3, cuya anchura mínima del faldón de carga (2,4 m) condicionada por su transportador de contorno, limita la aplicación práctica a las capas con potencias superiores a 3 m. Por lo tanto se hace necesario ensayar un minador de bajo perfil, en la línea de los F6-HFK húngaros (Fig. 1), cuyas características aproximadas podrían ser las siguientes:

Peso máximo: 110 kN

Potencia de corte: 35 kW

Velocidad de corte: 140 rpm

Anchura máxima por el faldón de carga: 1,6 m

Altura máxima en posición de transporte: 1,8 m

Longitud máxima: 7,5 m

Altura máxima de galería: 3,5 m

Anchura mínima en la base: 2 m

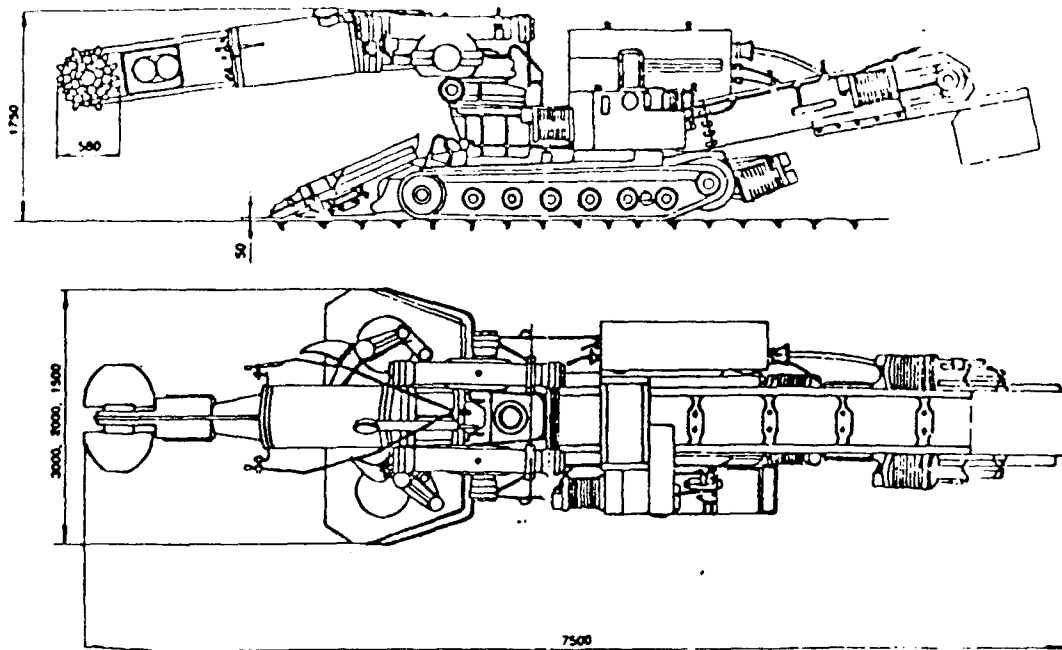


Fig.- 1 Minador F6-HFK

El sistema de carga sería de brazos articulados y la evacuación del carbón mediante panzer central de más de 400 mm de ancho.

Por último la utilización de un minador de estas características, en capas como aquí se considera de hasta 2 m. de potencia mínima, precisaría también del diseño y ensayo de un sostenimiento para una sección mínima del subnivel de 7 m<sup>2</sup>.

## 5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	34.500.000.-
PERSONAL EMPRESA	18.300.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	5.200.000.-
OTROS GASTOS	2.700.000.-
<b>TOTAL:</b>	<b>60.700.000.-</b>

En el concepto EQUIPOS se está incluyendo el coste de 1ª adquisición de los mismos.



**1.- Título del Proyecto (04):**

ENSAYO DE VEHICULOS SCOOPTRAM PARA LA  
CARGA-TRANSPORTE DEL CARBON SUTIRADO.

**2.- Coste total estimado:**

CUARENTA MILLONES NOVECIENTAS MIL PESETAS  
(40.900.000.- PTA)

**3.- Duración prevista:**

DOCE MESES.

#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

El objetivo del proyecto es mejorar el rendimiento de la operación de carga y transporte del carbón sutirado en las explotaciones por subniveles o por cámaras integrales, mediante el empleo de vehículos scooptram diesel o eléctricos (Fig. 1).

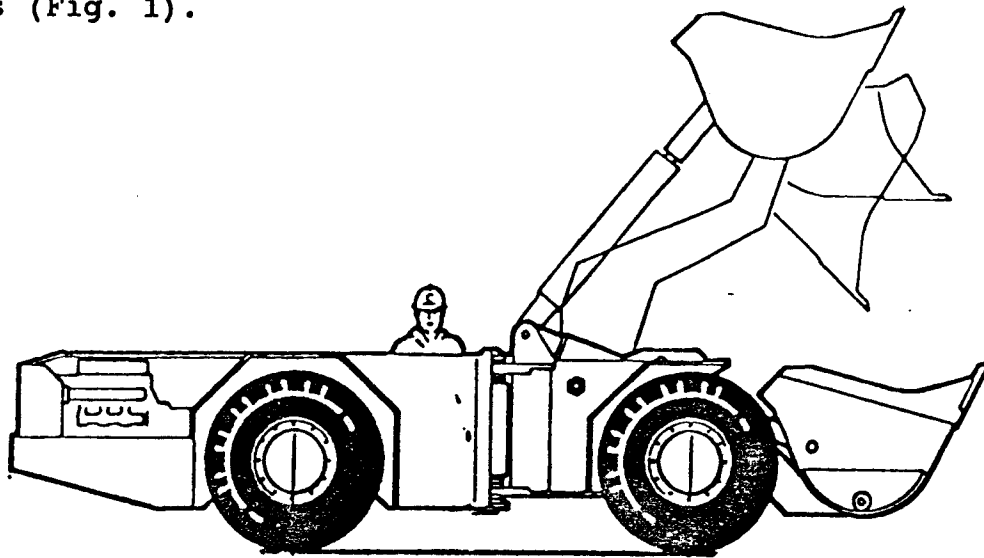


Fig.- 1 Vehículo scooptram

La ventaja que ofrecen este tipo de máquinas frente a los sistemas mecanizados de carga tradicionales, es la de combinar las funciones de carga y transporte primario en el subnivel o cámara, eliminando el transportador blindado y mejorando notablemente el rendimiento del conjunto de la operación (Carga + Transporte).

Aunque existe una oferta relativamente amplia de este tipo de máquinas, sin embargo teniendo en cuenta las posibilidades de aplicación a nuestras explotaciones, los perfiles de máquina susceptibles de ensayo son las siguientes:

PERFILES DE SCOOPTRAM

T E M I N

CARACTERISTICA	TAMAÑO	
	Bajo perfil	Perfil medio
Capacidad de cuchara .....	700 a 800 l	1700 a 2000 l
Capacidad de transporte .....	15 a 17 kN	38 a 42 kN
Peso total .....	50 a 60 kN	90 a 100 kN
Potencia total .....	40 a 45 kW	60 a 70 kW
Altura máxima del operario sobre el suelo .....	1800 mm	1800 mm
Anchura total .....	1000 a 1200 mm	1400 a 1600 mm
Longitud máxima .....	5500 mm	7500 mm
Velocidad en horizontal a plena carga (mínimo) .....	10 km/h	10 km/h
Radio de giro:		
* Interior .....	≤ 2,5 m	≤ 3 m
* Exterior .....	≤ 4 m	≤ 5 m
Sección óptima de trabajo .....	2 UA (9m <sup>2</sup> )	450C (12 m <sup>2</sup> )

Las máquinas de estas características, considerando la operación en trazado horizontal de 150 m. de longitud de galería y velocidad de desplazamiento de 10 km/h, tendrían un rendimiento aproximado, superior a las 30 t/h en el caso del scoop de bajo perfil y a las 70 t/h en el caso del scoop de perfil medio.

Por otro lado, a la vista de la experiencia de Charbonnages de France en el Dauphiné, la aplicación óptima de este tipo de vehículos a la explotación por subniveles o por cámaras integrales, lleva consigo realizar los pozos a planos en roca con una pendiente inferior a 15° y mantener una sección mínima de galerías, tanto en roca como en carbón, de 12 m<sup>2</sup>, todo ello para facilitar el movimiento de las máquinas, la asistencia de materiales a los subniveles con los propios vehículos adaptando su cazo y sobre todo la ventilación de las labores si se emplean motores diesel que para esa aplicación presentan la máxima flexibilidad.

## 5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	27.000.000.-
PERSONAL EMPRESA	10.100.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	2.700.000.-
OTROS GASTOS	1.100.000.-
<b>TOTAL:</b>	<b>40.900.000.-</b>

En el concepto EQUIPOS se está incluyendo el coste de 1ª adquisición de los mismos.

**1.- Título del Proyecto (05):**

ENSAYO DE SHUTTLE-CAR PARA EL TRANSPORTE EN LAS  
EXPLOTACIONES POR SUBNIVELES O CAMARAS INTEGRALES.

**2.- Coste total estimado:**

CINCUENTA MILLONES OCHOCIENTAS MIL PESETAS  
(50.800.000.- PTA)

**3.- Duración prevista:**

DOCE MESES.

#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

Se trata de mejorar el transporte del carbón desde los frentes, en las explotaciones de sutiraje por subniveles o por cámaras integrales, tanto en el avance como en la retirada, empleando vehículos eléctricos shuttle-car (Fig. 1), combinados con minador o con cargadora continua.

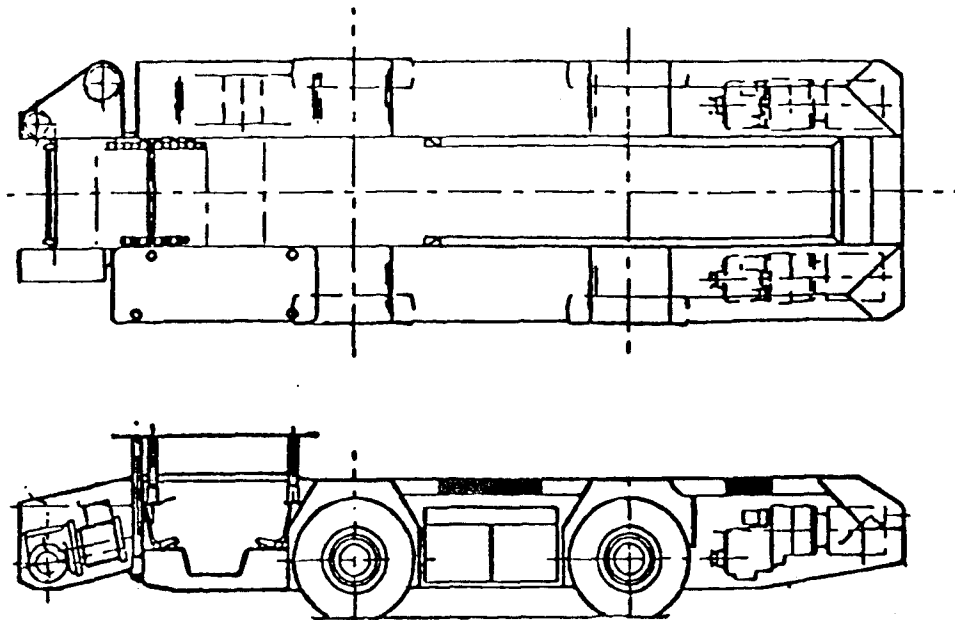


Fig.-1 Vehículo shuttle-car

El ensayo de este tipo de vehículos, de gran flexibilidad para el transporte, muy empleados en la minería metálica y en la de potasa, así como en la minería del carbón norteamericana de cámaras y pilares, se centraría en la aplicación de una máquina de las siguientes características aproximadas:

Anchura del transportador: 1 m.

Anchura total : 2,5 m.

Longitud total : 8,5 m.

Radio de giro:

\* Exterior: 6,5 m.

\* Interior: 2,5 m.

Altura máxima: 1,8 m.

Altura máxima en la zona de carga: 1,3 m.

Peso total: 120 kN.

Capacidad de carga: 6,5 m<sup>3</sup>.

Velocidad máxima del transportador: 0,5 m/s.

Potencia eléctrica: 80 kW.

Velocidad máxima a plena carga: 7 km/h.

Supuesta la operación de transporte sobre trazado horizontal de 150 m. de longitud de galería y velocidad de desplazamiento máxima, el rendimiento sería superior a 90 t/h.



## 5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	36.000.000.-
PERSONAL EMPRESA	10.100.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	3.600.000.-
OTROS GASTOS	1.100.000.-
<b>TOTAL:</b>	<b>50.800.000.-</b>

En el concepto EQUIPOS se está incluyendo el coste de 1ª adquisición de los mismos.

**1.- Título del Proyecto (06):**

ENSAYO DE UN MARTILLO ROMPEDOR PARA LA  
FRAGMENTACION DE COSTEROS.

**2.- Coste total estimado:**

OCHO MILLONES SEISCIENTAS MIL PESETAS  
(8.600.000.- PTA)

**3.- Duración prevista:**

DOCE MESES.

#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

El objetivo del proyecto es mejorar la operación de carga y el transporte del carbón sutirado, en aquellas explotaciones que por las características de sus hastiales exista la posibilidad de desprendimientos de bloques de roca en la fase de sutiraje, cuyas dimensiones resulten inadmisibles para los elementos de carga y transporte habituales.

Desde un punto de vista práctico, la fragmentación del bloque en el propio frente, mediante el empleo de un martillo rompedor hidráulico ligero, combinado con un sistema de carga del carbón sutirado (por ejemplo montado sobre una cargadora continua) parece ser la solución técnica más viable.

5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	2.500.000.-
PERSONAL EMPRESA	4.500.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	1.200.000.-
OTROS GASTOS	400.000.-
<b>TOTAL:</b>	<b>8.600.000.-</b>

En el concepto EQUIPOS se está incluyendo el coste de 1ª adquisición de los mismos.

**1.- Título del Proyecto (07):**

ENSAYO DE UNA CINTA TELESCOPICA DE COLA PARA  
LOS MINADORES PK3.

**2.- Coste total estimado:**

CINCO MILLONES TRESCIENTAS MIL PESETAS  
(5.300.000.- PTA)

**3.- Duración prevista:**

NUEVE MESES.

#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

Se trata de mejorar los resultados en el avance mecanizado de subniveles o cámaras con minador PK3, en base a la eliminación de los tiempos muertos empleados en la prolongación del pancer durante el relevo.

Aunque no se trata de un problema común a todas las minas, sin embargo en las explotaciones que consiguen avances de 12 m. por relevo en el trazado de los subniveles o de las cámaras, con sección 2UB y cuadros colocados a metro, llega a ser necesario prolongar el pancer hasta tres veces por relevo con la consiguiente pérdida de tiempo, por lo que empleando un transportador de banda extensible de dimensiones adecuadas, sólo sería necesario realizar una sola operación de prolongación por relevo como máximo.

Hay que señalar que este tipo de elementos no es novedoso, dado que existe una gama de elementos auxiliares de cola para los minadores, muy utilizados en otros países y que van desde los transportadores giratorios, hasta los transportadores telescópicos, pasando por los transportadores tipo puente para carga sobre vagón o sobre pancer.

En principio, para los minadores PK3, las necesidades podrían quedar satisfechas con un transportador telescópico de cola, independiente del minador, con las siguientes características:

Longitud en posición cerrado:	6 m.
Longitud extendido:	11 m.
Anchura de banda:	500 mm.
Velocidad de banda:	1,2 m/s.
Potencia de accionamiento:	10 a 12 kW.

## 5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	3.500.000.-
PERSONAL EMPRESA	1.200.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	400.000.-
OTROS GASTOS	200.000.-
<b>TOTAL:</b>	<b>5.300.000.-</b>

En el concepto EQUIPOS se está incluyendo el coste de 1ª adquisición de los mismos.



**1.- Título del Proyecto (08):**

ENSAYO DE UNA MAQUINA LIGERA DE PERFORACION  
PARA LA REALIZACION DE LOS BARRENOS DE CON-  
SOLIDACION DE LOS FRENTES DE CARBON EN LOS  
TAJOS LARGOS DE SUTIRAJE.

**2.- Coste total estimado:**

CINCO MILLONES DE PESETAS  
(5.000.000.- PTA)

**3.- Duración prevista:**

NUEVE MESES.

#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

Se trata de ensayar una maquina ligera, guiada sobre el pancer delantero de los tajos largos de sutiraje, que permita barrenar el frente para introducir los bulones de estabilización del carbón. La máquina deberá tener un peso inferior a 80 kg y dispondrá de una maquinilla hidráulica, neumática o eléctrica, para perforación con barrena helicoidal.

## 5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	1.800.000.-
PERSONAL EMPRESA	2.900.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	200.000.-
OTROS GASTOS	100.000.-
<b>TOTAL:</b>	<b>5.000.000.-</b>

En el concepto EQUIPOS se está incluyendo el coste de 1ª adquisición de los mismos.

**1.- Título del Proyecto (09):**

APLICACION DE LA TECNICA DEL DISPARO CON AIRE  
COMPRIMIDO A ALTA PRESION (DACAP) A LA EXPLO-  
TACION POR SUBNIVELES DE CAPAS DE CARBON BLANDO  
CON ALTO CONTENIDO EN GRISU.

**2.- Coste total estimado:**

SETENTA Y NUEVE MILLONES CUATROCIENTAS MIL PESETAS  
(79.400.000.- PTA)

**3.- Duración prevista:**

DOS AÑOS.

#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

Se trata de mejorar los rendimientos y la seguridad en la explotación por subniveles de capas de carbón blando (resistencia a compresión inferior a 15 MPa), y con alto contenido en grisú ( $\geq 10 \text{ m}^3/\text{t}$ ), sustituyendo el disparo con explosivos por el disparo con aire comprimido a alta presión.

La aplicación que persigue el presente proyecto es utilizar la técnica DACAP en los disparos al macizo con barrenos de gran longitud (hasta 25 m).

Por otro lado, estudiada la tecnología en que se fundamenta el DACAP, en principio podría llevarse a la práctica mediante la adquisición del compresor de alta presión (84 MPa y  $2,5 \text{ m}^3/\text{min}$ ) y la fabricación en España del vari-llaje con los minicilindros de disparo (Figs. 1 y 2).

DISPOSICION DE LOS TUBOS

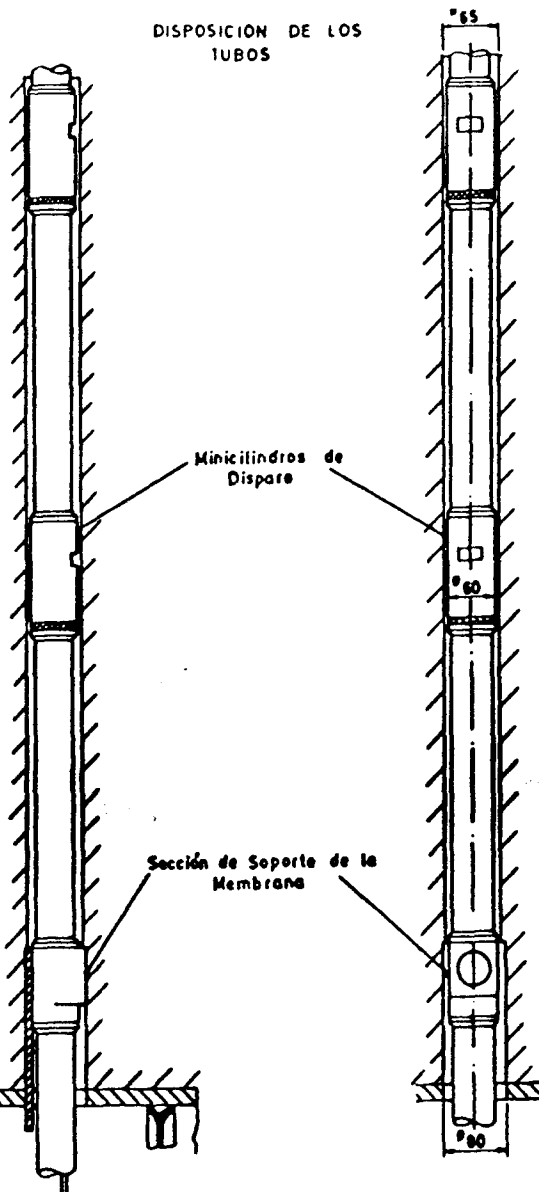


Fig.- 1

DETALLE MINICILINDROS

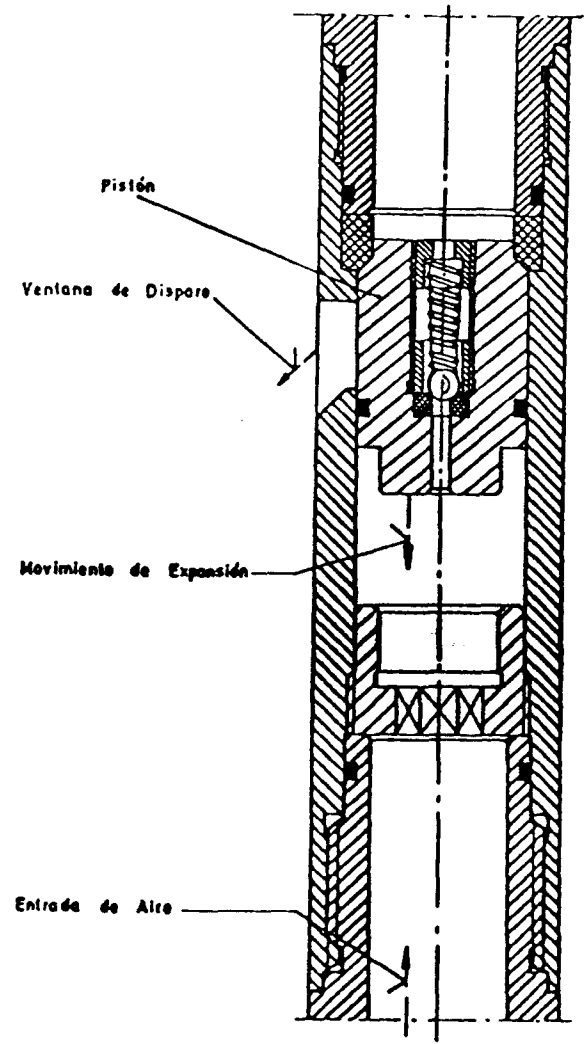


Fig.- 2

## 5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	35.000.000.-
PERSONAL EMPRESA	24.400.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	17.500.000.-
OTROS GASTOS	2.500.000.-
<b>TOTAL:</b>	<b>79.400.000.-</b>

En el concepto EQUIPOS se está incluyendo el coste de 1ª adquisición de los mismos.

**1.- Título del Proyecto (10):**

ESTUDIO Y ENSAYOS PARA LA MEJORA DE LOS DISPAROS  
DE HUNDIMIENTO EN LAS EXPLOTACIONES DE SUTIRAJE.

**2.- Coste total estimado:**

CUARENTA Y SIETE MILLONES SEISCIENTAS MIL PESETAS.  
(47.600.000.- PTA)

**3.- Duración prevista:**

DIECIOCHO MESES.



#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

Se trata de mejorar el rendimiento de los disparos de hundimiento en las explotaciones por sutiraje, especialmente en minas con grisú.

Para ello se realizará en primer lugar un estudio de los procedimientos de disparo empleados actualmente, obteniendo datos acerca de:

##### 1º) Las características de la labor

- Potencia de la capa.
- Altura del macizo a disparar.
- Características del carbón, principalmente resistencia, contenido en grisú y propiedades del polvo de carbón.

##### 2º) Los procedimientos de ejecución de los disparos

- Tipo de explosivo utilizado.
- Carga por barreno.
- Iniciación de la pega (Cordón detonante, doble cebado y secuenciación).
- Esquema de tiro (Número, inclinación, longitud y diámetro de los barrenos).
- Problemas de efecto canal.
- Enfundamiento de barrenos.

3º) Las prescripciones de seguridad impuestas para la ejecución de las pegas, tales como:

- Autorizaciones especiales para el empleo de explosivos o iniciadores no previstos en el reglamento para este tipo de labores.
- Control ambiental.
- Esquemas de ventilación.
- Situación del personal durante la carga y el disparo.
- Limitaciones para ejecución de pegas durante el relevo.

4º) Los rendimientos obtenidos y los consumos específicos de explosivos y accesorios.

5º) Los problemas y necesidades existentes.

A la vista de los resultados actuales y las necesidades detectadas, se desarrollaría y pondría en práctica un plan de ensayos de nuevos procedimientos de disparo, teniendo en cuenta siempre las características de las capas y los problemas de seguridad conexos. En principio dicho plan tratará de agotar las posibilidades de mejora en base a los explosivos y accesorios actualmente disponibles. Un primer esbozo del plan podría ser el siguiente:

## a) Empleo de explosivo 20 SR:

- Estudio previo de cargas.
- Variaciones en el esquema de tiro.
- Estudio de la iniciación.

## b) Empleo de explosivo Seguridad N° 9:

Definición de las condiciones límites para el empleo de explosivo de Seguridad N° 9, tales como:

- Características del carbón (Dureza y contenido en grisú).
- Condiciones de ventilación de los frentes.
- Medidas de seguridad para el disparo.
- Carga máxima por barrenos.
- Definición del esquema de tiro y de la secuencia de encendido.

Por último el proyecto apoyará el programa de investigación encaminado al desarrollo de un nuevo tipo de explosivo de seguridad, con mayor potencia que el SR 20 pero con análogas características respecto a la seguridad de utilización frente al grisú; en principio la investigación se basa en la búsqueda y ensayo de determinados inhibidores químicos.

## 5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	--
PERSONAL EMPRESA	23.900.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	18.700.000.-
OTROS GASTOS	5.000.000.-
<b>TOTAL:</b>	<b>47.600.000.-</b>

**1.- Título del Proyecto (11):**

ASEGURAMIENTO DE LA ESTABILIDAD DE LOS FRENTES EN EL  
AVANCE DE LOS SUBNIVELES EN CARBONES FLOJOS O DERRA-  
BABLES.

**2.- Coste total estimado:**

VEINTICINCO MILLONES SEISCIENTAS MIL PESETAS  
(25.600.000.- PTA)

**3.- Duración prevista:**

DOCE MESES.

#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

El proyecto pretende solucionar el problema de la inestabilidad de los frentes en el trazado de los subniveles en capas verticales de carbón flojo o derrabable.

En una primera fase, se trataría de realizar pruebas de consolidación del carbón entorno al hueco creado, bien mediante la inyección de poliuretano o resinas sintéticas, o bien mediante la utilización de cartuchos de las mismas sustancias colocados en el interior de barrenos, mezclando sus componentes mediante maquinilla de perforación con barrena helicoidal.

## 5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	15.500.000.-
PERSONAL EMPRESA	6.300.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	3.200.000.-
OTROS GASTOS	600.000.-
<b>TOTAL:</b>	<b>25.600.000.-</b>

En el concepto EQUIPOS se está incluyendo el coste de 1ª adquisición de los mismos.

**1.- Título del Proyecto (12):**

ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE SUBSIDENCIA A TECHO EN  
LA EXPLOTACION DE CAPAS INCLINADAS POR SUTIRAJE  
EN SUBNIVELES.

**2.- Coste total estimado:**

VEINTISEIS MILLONES CUATROCIENTAS MIL PESETAS  
(26.400.000.- PTA)

**3.- Duración prevista:**

DIECIOCHO MESES.



#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

El objetivo básico del proyecto es desarrollar y aplicar un modelo matemático de simulación geomecánica que permita determinar, con buena aproximación, la magnitud de los efectos de subsidencia a techo provocados por la explotación de capas inclinadas de carbón por sutiraje en subniveles.

Esencialmente, el modelo debe permitir mejorar los resultados técnicos y económicos del método de explotación, en especial cuando las circunstancias del yacimiento obliguen a realizar la estructura en roca de apoyo a los subniveles (planos y recortes e incluso galerías intermedias de apoyo en dirección) al techo de las capas. Se trata por lo tanto de determinar el volumen de terreno influenciado por la explotación y la magnitud de las deformaciones previsibles, a partir del ángulo de ruptura resultante, para fijar, con ciertas garantías, la posición más favorable de las labores en roca (distancia a la capa de los planos y distancia y altura o separación entre recortes de cabeza y base o entre galerías intermedias de apoyo en dirección).

## 5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	1.500.000.-
PERSONAL EMPRESA	11.100.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	10.500.000.-
OTROS GASTOS	3.300.000.-
<b>TOTAL:</b>	<b>26.400.000.-</b>

En el concepto EQUIPOS se está incluyendo el coste de 1ª adquisición de los aparatos de medición.

**1.- Título del Proyecto (13):**

DESARROLLO Y DEMOSTRACION DE UN SISTEMA PORTATIL  
INTEGRADO PARA LA MEDICION DE LA VELOCIDAD DE  
DESORCION Y LA CONCENTRACION DE GAS EN CAPA.

**2.- Coste total estimado:**

VEINTITRES MILLONES SETECIENTAS MIL PESETAS  
(23.700.000.- PTA)

**3.- Duración prevista:**

DIECIOCHO MESES.

#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

El objetivo del proyecto es diseñar y poner a punto un sistema portátil de fácil manejo que permita a los técnicos de las minas la determinación in situ de la concentración de grisú o  $\text{CO}_2$  en capa y de la velocidad de desorción, en las explotaciones por sutiraje de capas de carbón con alto contenido en gas.

Las mediciones a realizar con el sistema deben tener una interpretación sencilla para conseguir la determinación en mina del riesgo de aparición de fenómenos súbitos, lo que permitirá la aplicación de las medidas preventivas habituales de forma inmediata (sondeos de distensión, disparos de conmoción, inyección de agua, planificación de la explotación y de la secuencia y procedimientos de trabajo, definición de las necesidades de ventilación principal y secundaria, etc).

## 5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	3.000.000.-
PERSONAL EMPRESA	16.800.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	600.000.-
OTROS GASTOS	3.300.000.-
<b>TOTAL:</b>	<b>23.700.000.-</b>

En el concepto EQUIPOS se está incluyendo el coste de 1ª adquisición de los mismos.

**1.- Título del Proyecto (14):**

MONITORIZACION DE PARAMETROS AMBIENTALES EN  
LAS EXPLOTACIONES POR SUTIRAJE.

**2.- Coste total estimado:**

CUARENTA Y CINCO MILLONES CUATROCIENTAS MIL PESETAS  
(45.400.000.- PTA)

**3.- Duración prevista:**

DIECIOCHO MESES.

#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

Aunque ya existen sistemas de monitorización (medición + transmisión de datos + monitorización en el exterior) ambiental instalados en minas que explotan por sutiraje, centrados principalmente en la medición y control de la concentración de grisú y CO en la atmósfera y la velocidad del aire, con el propósito final de la prevención del riesgo de explosión y la detección de fuegos, sin embargo existen otras explotaciones de sutiraje, como el caso de los lignitos, donde el control de las condiciones ambientales respecto a la exposición al CO, las temperaturas e incluso el polvo en el ambiente, resulta trascendental para la **marcha de los trabajos.**

En el presente proyecto se pretende ensayar un sistema de monitorización de parámetros ambientales (CO, temperatura-humedad, velocidad de aire y polvo) que además de la detección precoz de fuegos, permita conocer en tiempo real las condiciones de trabajo en la labores y aplicar las medidas correctoras para mantener dichos parámetros dentro de los límites de exposición admisibles.

## 5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	34.000.000.-
PERSONAL EMPRESA	6.800.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	3.400.000.-
OTROS GASTOS	1.200.000.-
<b>TOTAL:</b>	<b>45.400.000.-</b>

En el concepto EQUIPOS se está incluyendo el coste de 1ª adquisición de los mismos.



**1.- Título del Proyecto (15):**

INVESTIGACION SOBRE LOS FUEGOS EN LAS  
EXPLOTACIONES DE CARBON POR SUTIRAJE.

**2.- Coste total estimado:**

SETENTA MILLONES NOVECIENTAS MIL PESETAS  
(70.900.000.- PTA)

**3.- Duración prevista:**

TRES AÑOS.

#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

Los objetivos que pretende cubrir el presente proyecto son los siguientes:

- a) Valoración del riesgo de autocombustión del carbón en el interior, teniendo en cuenta los criterios técnicos establecidos en el borrador de ITC sobre clasificación de minas subterráneas con propensión a fuegos, actualmente en fase de discusión y que se resumen en:
- La propensión intrínseca del carbón a la autocombustión, valorada según la metodología de ensayos de laboratorio y de interpretación de resultados puesta a punto por CERCHAR.
  - La determinación y valoración de los factores inherentes al yacimiento, al método de explotación por sutiraje, a los procedimientos de trabajo y a las condiciones ambientales que pueden influir en la aparición del fenómeno de autocombustión.
- b) Estudio y ensayo de procedimientos de detección precoz de fuegos, en línea con las investigación que están realizando otros países.
- c) Estudio y ensayo de procedimientos de prevención y lucha contra fuegos, adaptados al método de explotación por sutiraje.

## 5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	10.000.000.-
PERSONAL EMPRESA	35.300.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	15.000.000.-
OTROS GASTOS	10.600.000.-
<b>TOTAL:</b>	<b>70.900.000.-</b>

En el concepto EQUIPOS se está incluyendo el coste de 1ª adquisición de los aparatos de medición necesarios.

**1.- Título del Proyecto (16):**

MODELO DE PREVISION DEL DESPRENDIMIENTO DE GRISU  
EN EXPLOTACIONES DE CAPAS VERTICALES POR SUTIRAJE.

**2.- Coste total estimado:**

CUARENTA Y SIETE MILLONES TRESCIENTAS MIL PESETAS  
(47.300.000.- PTA)

**3.- Duración prevista:**

DOS AÑOS.

#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

El propósito de la investigación es obtener un modelo de previsión del desprendimiento de grisú, utilizable en la práctica y contrastado en las explotaciones por sutiraje de capas verticales de carbón, similar a los ya desarrollados en otros países de nuestro entorno para las explotaciones por tajo largo.

Para ello se desarrollarán los siguientes trabajos:

- 1º) Medición del desprendimiento de grisú en las explotaciones por sutiraje en actividad, controlando avances y producciones.
- 2º) Medición de la concentración de grisú en capa a lo largo de la marcha de la explotación, para establecer la zona de influencia y la magnitud de la desgasificación de las distintas zonas.
- 3º) Medición del grisú que se evacúa con el carbón arrancado.

Basándose, en los resultados de las mediciones se obtendrá un modelo estadístico que estime la previsión del desprendimiento, a partir del número mínimo de variables más significativas, de forma que se obtenga una previsión de forma rápida y sencilla.

En la ejecución del proyecto se contactará con los equipos investigadores de otros países (fundamentalmente Francia) que trabajan en la modelización para tajos largos con el propósito de no duplicar esfuerzos.

5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	3.900.000.-
PERSONAL EMPRESA	31.800.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	2.100.000.-
OTROS GASTOS	9.500.000.-
<b>TOTAL:</b>	<b>47.300.000.-</b>

En el concepto EQUIPOS se está incluyendo el coste de 1ª adquisición de los mismos, fundamentalmente aparatos de medición de gas.

**1.- Título del Proyecto (17):**

ESTUDIO DE PROCEDIMIENTOS DE EXTINCION DE EXPLOSIONES  
EN LAS EXPLOTACIONES POR SUTIRAJE.

**2.- Coste total estimado:**

CATORCE MILLONES QUINIENTAS MIL PESETAS  
(14.500.000.- PTA)

**3.- Duración prevista:**

DOCE MESES.



#### 4.- Objetivo fundamental de proyecto:

De todos son conocidos los efectos que las presiones provenientes del carbón y de los hastiales, ejercen sobre el sostenimiento de los subniveles o de las cámaras y que en la mayoría de los casos se resuelven en fuertes reducciones de la sección, lo que dificulta enormemente el empleo de las barreras tradicionales de polvo inerte o agua situadas en la corona de las galerías.

Como también es sabido, las barreras contra explosiones activas o pasivas, son el procedimiento más empleado para limitar los efectos de las explosiones de grisú, del polvo de carbón o mixtas.

Con las barreras pasivas, la onda de presión que precede al frente de llama provoca la dispersión del agente de extinción utilizado, polvo inerte o agua, contenidos en recipientes de poco peso (normalmente plástico) colocados al techo de las galerías, sobre piezas metálicas o de madera, de forma que una onda de presión de 50 mbar provoque su rotura o vuelco. Naturalmente la colocación de este tipo de barreras, y el número de recipientes, según la cantidad de inerte precisa, ofrece serias dificultades para su aplicación en los subniveles, sobre todo pensando en su inestabilidad, tanto por efecto de las presiones de los terrenos como por los disparos de hundimiento.

Según estudios realizados recientemente, estas barreras presentan ciertos inconvenientes, por lo cual diversos centros de investigación de los países de la CEE, abordaron trabajos de investigación encaminados a desarrollar barreras alternativas más eficaces y que permitan su instalación en galerías sometidas a deformaciones fuertes y con poca sección. En este sentido se han desarrollado barreras en Inglaterra, Alemania Federal y Bélgica, basadas en procedimientos muy similares, empleando depósitos de agua, con dispositivo de dispersión de distinta naturaleza y sensores térmicos de disparo.

A la vista de lo anterior, el objetivo del presente proyecto sería estudiar las distintas alternativas existentes, contactando con los centros que han estudiado el tema, valorando su eficacia y posibilidades de aplicación a las condiciones particulares de las explotaciones por subniveles en España.

5.- Distribución del gasto

CONCEPTO	COSTE (PTA)
EQUIPOS	--
PERSONAL EMPRESA	11.900.000.-
GASTOS FUNCIONAMIENTO	300.000.-
OTROS GASTOS	2.300.000.-
<b>TOTAL:</b>	<b>14.500.000.-</b>