

PREPARACION DE GALERIAS EN ROCA Y CARBON

COMISIÓN DEL P.E.N.
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

JUNIO, 1985



e. n. adaro
de investigaciones mineras s.a.

50447

TITULO	PREPARACION DE GALERIAS EN ROCA Y CARBON
CLIENTE	COMISION DEL P.E.N. MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
FECHA	JUNIO, 1985

Referencia: P-122-10

Departamento: MINERÍA

I N D I C E

	<u>PAG.</u>
0 - ANTECEDENTES _____	1
1 - CONTRATO Y CONDICIONES DEL ENSAYO _____	2
2 - PREPARACION DE LA PRUEBA _____	5
2.1. PROYECTO _____	5
2.2. CONTROL DEL ENSAYO _____	12
2.3. VISITA A MINAS DE LA LORENA - FRANCIA -	17
2.4. APROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN. HOMOLOGA- CIONES _____	18
3 - REALIZACION Y CONTROL DEL ENSAYO _____	22
3.1. ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN DEL MINADOR -	22
3.2. CONTROL DEL CICLO DE AVANCE _____	33
3.3. CONTROL DEL MACIZO ROCOSO _____	49
4 - ANALISIS DE RESULTADOS _____	59
4.1. RENDIMIENTO TEÓRICO _____	59
4.2. RESULTADOS _____	62
4.3. RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS _____	63
4.4. COMPARACIÓN DE RESULTADOS _____	64
4.5. CORRELACIONES _____	65
5 - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES _____	76

0. ANTECEDENTES

Como resultado del proyecto denominado "PREPARACION DE GALERIAS EN ROCA Y CARBON", realizado al amparo del Plan Energético Nacional, se puso de manifiesto el interés de efectuar ensayos de mecanización de avances de galerías por medio de minadores de corte selectivo. Las importantes novedades tecnológicas que se han producido en los últimos años, han conducido al uso de minadores más compactos y potentes, con lo que, en definitiva, se ha ampliado el campo de aplicación de estas máquinas, representando un fuerte incremento del porcentaje de longitud de avances mecanizados.

El Comité del PEN aprobó, el 13 de Julio de 1983, el Proyecto de Avance de Galerías en Roca y Carbón 2ª Fase, en el que se presentó el informe final del citado estudio y el interés de Hulleras de Sabero y Anexas de probar un minador STM-100 de la casa Salzgitter, con la que se venía manteniendo conversaciones, así como con su representante en España MECAMINAS, y con las que se había llegado a un acuerdo de principio de alquiler con compromiso de compra por parte de H.S.A., condicionado al cumplimiento de unos rendimientos determinados.

El presente informe recoge el desarrollo del proyecto de la prueba del minador STM-100, de la casa alemana Salzgitter, y de sus resultados.

1. CONTRATO Y CONDICIONES DEL ENSAYO

A partir de la aprobación por el Comité del PEN, y en base a las anteriores negociaciones tenidas entre ENADIMSA, HULLERAS DE SABERO Y ANEXAS, SALZGITTER A.G. y MECAMINAS, se llevan a cabo diversas reuniones, entre las que resalta la mantenida entre H.S.A. y MECAMINAS, el 14-7-83, y en la que se trataron los puntos siguientes:

- 1 - Preparar un proyecto de instalación para que lo entregue MECAMINAS, y obtener así la homologación.
 - 1.a) Confirmar datos eléctricos por parte de Salzgitter (Mecaminas)
 - 1.b) Discutir implantación del minador y sistema de trabajo conjunto.
 - 1.c) Materializar el proyecto (Hulleras de Sabero)
- 2 - Envío proyecto de contrato.
- 3 - Discusión y firma del contrato.
- 4 - Formación de personal de Sabero (ingeniero y facultativo) Operación y mecánicos para ver montaje y funcionamiento.
- 5 - Homologación.
- 6 - Recepción de la máquina en Alemania.
- 7 - Establecer despiece para transporte e introducción en mina.
- 8 - Planificar transporte interior hasta el frente.
- 9 - Instalaciones accesorias, montaje y puesta en marcha del minador.

En el contrato especificar que, si el polvo fuera excesivo y no diesen autorización o exigieran exceso de prescripciones, se podría rescindir el contrato de compra.

El tema de la ventilación, muy importante.

Se estableció una planificación según el plano nº P.3. 24.693.

El día 6 de Octubre de 1983, Hulleras de Sabero y Anexas, S.A. dió conformidad para establecer un contrato con Salzgitter Maschinen und Anlagen AG, con objeto de efectuar unas pruebas de avance de galerías en roca, empleando para ello un minador de ataque selectivo por corte, tipo STM-100, en alquiler y prueba por 4 meses, con opción a compra caso de confirmarse los resultados garantizados.

El día 8 de Diciembre hubo confirmación de pedido de Salzgitter, en la que aceptaban las cláusulas sobre las condiciones reseñadas en el pedido.

El 15 de Diciembre se firmó el contrato de financiación de unas pruebas de avance de galerías en roca empleando el minador STM-100, entre Hulleras de Sabero y Anexas y ENADIMSA, esta última en base a la misión encomendada por el PEN, y en cuyo contrato se incluyen como documentos anexos el pedido de H.S.A. y la confirmación de Salzgitter arriba indicados. Anexo I.

Entre las condiciones establecidas figuran:

- El plazo de entrega sería a finales de Enero 1984. La máquina deberá estar homologada en España para su uso en la mina, y en su funcionamiento se deberá cumplir el Reglamento de Policía Minera y Metalúrgica vigente en España.

- La garantía de obtener en el arranque 16 m³ in situ de roca durante una hora de corte, bien cuando no se necesiten disparos de aflojamiento o una vez realizados estos, si hubieran sido necesarios.
- El consumo de picas deberá tener un costo máximo de 200 Pta. por m³ in situ de roca arrancada, calculado el precio en picas en Marzo de 1983 y paridad del DM de la misma fecha.

2. PREPARACION DE LA PRUEBA

2.1. PROYECTO

Con objeto de definir la instalación del minador STM-100 de la casa Salzgitter en el Pozo Herrera nº 2 de Hulleras de Sabero y Anexas, S.A., ésta confeccionó con fecha de Febrero 1984 el Proyecto de Instalación, del que se presenta su Memoria en el Anexo II.

El proyecto establece las necesidades para el avance en roca de una galería de 12 m² de sección útil y de un transversal de 9 m² mediante un minador con brazo de perforación incorporado para un posible apoyo al rozado. (Un 70% de la roca se preveía rozable.)

Los datos técnicos del minador elegido son los siguientes:

- Franqueo del frente desde una misma posición

Altura	_____	4.000 mm
Anchura	_____	5.200 mm
Corte inferior	_____	200 mm
Subida	_____	máx.: 18 g
Buzamiento	_____	máx.: 20 g
Inclinación transversal	_____	máx.: 10 g
Resistencia de la roca a la compresión (en determinadas condiciones geológicas)		hasta 1000 daN/cm ²

- Dimensiones de la máquina

Longitud	_____	8.800 mm
Anchura sobre orugas	_____	2.000 mm
Ancho sobre mesa de carga	_____	2.300 y 4.000 mm
Altura	_____	1.400 mm
Altura punto más bajo	_____	220 mm
Peso	_____	25 t
Potencia instalada en total	_____	200 kW

- Cabeza cortante

Diámetro máx. sobre las puntas de las picas	_____	750 mm
Velocidad de corte aproximado	_____	3,0 m/s.
Tipo de pica: de vástago redondo	_____	447
Potencia de accionamiento instalada	_____	100 kW

- Tren de orugas

Distancia entre ejes	_____	2.610 mm
Ancho de la teja (placa)	_____	400 mm
Velocidad de marcha	_____	hasta 10 m/min
Presión sobre el suelo	_____	0,7 da N/cm ²

- Dispositivo de carga

Ancho de la mesa de carga	_____	2.300 a 4.000 mm
Transportador: anchura externa	_____	550 mm
velocidad	_____	0,9 m/s
capacidad de carga	_____	250 m ³ /h como máx.
altura de descarga	_____	1.000 a 1.500 mm

- Equipo para electromotor

Cabeza cortante	_____	100 kW
(refrigeración por agua)		
Sistema hidráulico	_____	100 kW
Conexión a 1.000 o bien 500 V, 50 Hz		

- Equipo hidráulico

Presión de servicio	_____	160 b
Caudal en circulación aproximado	—	240 l/min
Capacidad del depósito aproximada	—	1.000 l
Líquido para el sistema hidráulico	-	Aceite mineral ó líquido del grupo HSC

- Equipo de perforación

Brazo: telescópico, alargable 1,20 m

Deslizador: carrera útil 1.999 mm

Martillo hidráulico de bulonaje Salzgitter tipo HN 3015:

- Número de impactos aproximado	—	3.300 por min.
- N.d.r. (sin escalonamiento)	—	0-200 r.p.m.
- Par de rotación a 100 b aprox.	—	22 mkp
- Caudal de aceite:		
- Mecanismo percusor	_____	100-130 l/min.
- Transmisión de rotación	—	32 l/min.
- Presión:		
- Mecanismo percusor	_____	150 b
- Transmisión de rotación máxima	_____	100 b
- Peso aproximado	_____	90 kg.

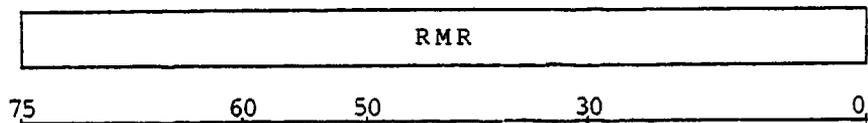
El proyecto se basa en las características anteriores y en el rendimiento de 16 m³ "in situ" por hora de corte, que Salzgitter se comprometió a alcanzar después de estudiar detenidamente todas las circunstancias presentes en la roca, proponiendo para conseguirlo utilizar la cabeza fresadora antes definida con picas autoafilables.

Partiendo de las características rocosas, en base a los estudios de INTECSA (1979), ESBOGA GEOTECNICA, S.A. (1981) y GEO CONTROL, S.A., se establece la metodología para la realización del sostenimiento que se resume a continuación.

Clasificación de los terrenos según el tipo de sostenimiento y el RMR

<u>Tipo de terreno</u>	<u>RMR</u>	<u>Sostenimiento</u>
A	75	No necesario
B	75 - 30	Bulonaje integral
C	30	Cuadros metálicos, bulonaje y gunitado

Campos de aplicación de los sostenimientos tipo



Plantas	5a	S 1				S 6
	6a	S 2	S 2b	S 3	S 3b	S 7
	7a	S 4	S 5			S 8

Características de los sostenimientos con gunita

<u>Sostenimiento tipo</u>	<u>Plta</u>	<u>RMR del macizo</u>	<u>Sección de galería</u>	<u>Espesor de gunitado</u>		<u>Esquema de Sostenimiento</u>
				<u>Teórico</u>	<u>Recomen dado</u>	
S-6	5a	30	9 m ²	11,6 cm	12 cm	G-8208-17
S-7	6a	30	9 m ²	13,2 cm	14 cm	G-8208-18
S-7b	6a	30	12 m ²	15,8 cm	16 cm	G-8208-19
S-8	7a	30	12 m ²	22,9 cm	23 cm	G-8208-20

Resumen de sostenimiento con
cuadro metálico

<u>Planta</u>	<u>Sección de galería</u>	<u>RMR del macizo</u>	<u>Distancias de posteo</u>	
			<u>TH 21</u>	<u>TH 29</u>
5a	9 m ²	30	1,0 m	1,60 m
6a	9 m ²	30	0,9 m	1,40 m
6a	12 m ²	30	0,6 m	1,00 m
7a	12 m ²	30	0,5 m	0,90 m

Las características de los sostenimientos que se proyectaba emplear en la 6a planta donde se realizó el ensayo (GG-6W) son los siguientes:

<u>Sosteni miento tipo</u>	<u>RMR del macizo</u>	<u>Sección de galería</u>	<u>Longi tud bulones</u>	<u>Nº de bulones por arco</u>		<u>Separación entre arcos</u>	<u>Espesor hormigón proyectado</u>
				<u>Split</u>	<u>Corru gas</u>		
S-2	75 - 50	9 m ²	1,5 m	10	7	1,3 m	-
S-2b	75 - 50	12 m ²	1,8 m	12	8	1,2 m	-
S-3	50 - 30	9 m ²	1,5 m	12	8	1,2 m	-
S-3b	50 - 30	12 m ²	1,8 m	14	9	1,2 m	-
S-7	30	9 m ²	1,5 m	-	7	1,3 m	14 cm
S-7b	30	12 m ²	1,8 m	-	9	1,3 m	16 cm

En cuanto a la evacuación del escombros, se realizaba mediante el cargue con las pinzas de la mesa de carga al páncer de evacuación central.

Después de la evacuación por el páncer, el escombros es llevado hacia atrás por una cinta transportadora intermedia, que va colgada de un monocarril aéreo y apoyada en el minador, has-

ta descargarlo sobre vagones. Se preveía doble vía al corte - con un cambio en X y dos cabrestantes para el movimiento de vagones.

En los anexos al proyecto se realizan los cálculos del sostenimiento, ventilación y electrificación.

Del análisis de la organización del frente se resumen a continuación las conclusiones principales:

- Tiempo disponible por relevo	_____	418 min.
- Tiempo de sostenimiento por relevo	—	59 min.
- Tiempo de voladura	_____	90 min.
- Número de relevos/día	_____	2
- Personal/día	_____	11 y 2 vigil.
- Rendimiento operación	_____	90 %

	<u>Sección 9 m²</u>	<u>Sección 12 m²</u>
- Corte	(2,4m) 94,50 min.	(1,2m) 63,96 min.
- Entibación	105,60 min.	59,98 min.
- Varios	10,00 min.	15,00 min.
- Total ciclo	210,10 min.	138,94 min.
- Avance sin voladura	7,20 m/día	6,20 m/día
- Avance con voladura	5,74 m/día	3,76 m/día
- Avance mixto (30% vol.)	6,76 m/día	5,47 m/día
- Avance mixto neto ($\eta = 90\%$)	6,09 m/día	4,92 m/día
- Avance mensual (25 días)	152 m.	103,3 m.
- Rendimiento neto sin voladura	0,50 m/jor.	0,43 m/jor.
- Rendimiento neto mixto	0,47 m/jor.	0,38 m/jor.

La inversión total suponía 67.143.027 Pta. de las que 52.552.800 Pta. corresponden al minador STM-100.

La comparación entre los costos del avance por el método convencional y mediante minador es la siguiente (Pta/m):

- Para 9 m² de sección

	<u>Convencional</u>	<u>Minador</u>
Mano de obra _____	30.522	13.816
Materiales sostenimiento —	16.700	16.700
Resto materiales _____	10.052	10.052
Explosivos _____	6.359	443
Consumos y repuestos minador	-	3.018
Energía _____	716	1.191
Amortización _____	1.618	8.025
Montaje y desmontaje _____	-	<u>3.285</u>
Total:	65.967	56.530

Luego el ahorro por metro es de 9.437 Pta.

- Para 12 m² de sección

	<u>Convencional</u>	<u>Minador</u>
Mano de obra _____	34.198	17.074
Materiales de sostenimiento —	21.294	21.294
Resto materiales _____	10.052	10.052
Explosivos _____	3.651	443
Consumos y repuestos minador	-	4.085
Energía _____	443	1.621
Amortización _____	4.066	9.973
Montaje y desmontaje _____	<u>120</u>	<u>1.917</u>
Total:	78.824	66.459

Luego hay un ahorro por metro de 12.365 Pta.

Estos resultados, para que sean efectivos, es preciso conseguir un rendimiento de arranque del minador de 16 m³ in situ por hora.

2.2. CONTROL DEL ENSAYO

Dadas las características mecánicas de las rocas que integran el campo de explotación del Pozo Herrera nº 2, era previsible que el minador objeto del ensayo no pudiese rozar todos los tramos con resultados económicamente válidos. Según esto, resultaba de la mayor importancia realizar un completo control de las condiciones en que se desarrollase el trabajo del minador, para poder establecer las posibilidades de utilización del mismo.

La metodología para el control de la calidad del terreno y del trabajo del minador se estableció en el estudio realizado por GEOCONTROL, S.A., que se presenta en el Anexo III.

En cuanto al control del terreno se recomienda la descripción geotécnica básica del frente todos los días de trabajo, clasificando el macizo según Beniaowski, para lo cual se precisa la obtención de los siguientes parámetros:

- Resistencia de la roca sana: mediante el ensayo "in situ", con una prensa Franklin, de todos los litotipos presentes en el frente, hallando una resistencia del macizo al ponderar - por sus áreas.
- RQD: mediante el recuento de las fracturas por m³.
- Estado de las diaclasas.
- Presencia de agua.
- Disposición de las juntas respecto a la excavación.

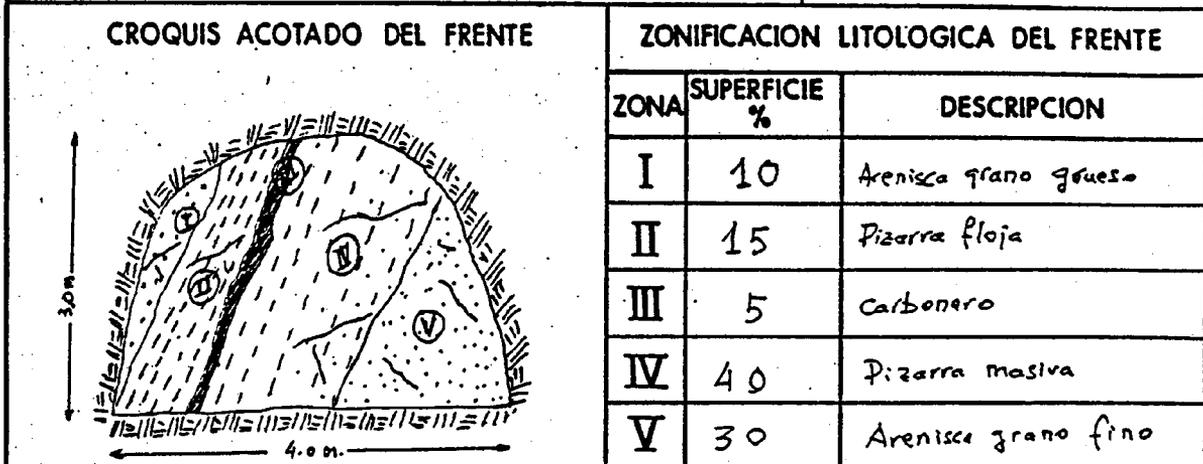
Un ejemplo de utilización de la descripción geomecánica básica es el que se adjunta (impreso I).

DESCRIPCION GEOMECANICA BASICA (D.G.B.)

TRABAJO: Ensayo Minador STM-100	CLIENTE: P.E.N.
---------------------------------	-----------------

NOMBRE DEL MACIZO ROCOSO: G.G.-6W	FECHA: Junio/1984
-----------------------------------	-------------------

LOCALIZACION DEL MACIZO ROCOSO: Frente de avance, a 38 m. de patal 1-Abril-1984	REALIZADO POR:
---	----------------



DESCRIPCION LITOLOGICA: Los litotipos presentes en el frente son los que se indican en la zonificación adjunta y son de características similares a los descritos en anteriores D.G.B. La arenisca de grano grueso (zona I) no parece muy bien cementada y está algo madurada. La pizarra denominada floja (zona II) presenta una estratificación muy clara, frente a la pizarra de la zona IV que es bastante masiva y se va haciendo cada vez más arenosa y dura, aparentemente. La zona V está compuesta por una arenisca de grano fino bastante resistente. La zona III es un carbonero muy descompuesto, con arcilla.

DESCRIPCION DE LAS DISCONTINUIDADES: La estratificación es la discontinuidad principal y predominante y tiene un buzamiento de 55-60° según se ve en el croquis. En las juntas, generalmente sanas, se aprecia un ligero relleno arcilloso. El carbonero puede considerarse como una diaclasa muy débil, con ϕ muy bajo. Existen otras dos familias secundarias orientadas, más o menos perpendiculares entre sí, según se ve en el croquis. Estas, tienen un relleno de espato calizo bastante duro, poca continuidad y los labios están sanos y son bastante rugosos.

	FAMILIAS DE DISCONTINUIDADES				INDICES DE FRACTURACION
	J ₀	J ₁	J ₂	J ₃	
ESPESOR (mm)	1	5-10	3-5		J _x = 13
SEPARACION (cm)	10	variable (≥ 100)	variable (≈ 75)		J _y = 2
CONTINUIDAD (m)	Continua	0.5-1.0	0.25-0.50		J _z = 5
TIPO DE RELLENO	Arcilloso	Calizo	Calizo		J _v = 20

UBICACION DE MUESTRAS TOMADAS Y ENSAYOS REALIZADOS:
 Se han tomado muestras en el frente de litotipos correspondientes a las zonas I, II, III, IV y V y se han realizado con ellas ensayos de resistencia a compresión simple con ayuda de la prensa Frankliu.

DESCRIPCION DE LA PRESENCIA DE AGUA EN EL FRENTE:
 Estado del frente ligeramente húmedo

INFORMACION SUPLEMENTARIA:
 En corona aparecen varias fracturas, pero no son propias del macizo rocoso, sino consecuencia de que todavía no se le saurodo bien. Vigilar la degradación posible por el agua en las zonas I y II ya que en otra parte, 20 m. más atrás la aparecen un ligero goteo de agua que aún no se precipita, y parece descomponer y degradar los materiales.

Para la determinación de la abrasividad de los materiales presentes en el frente se sugería utilizar el índice de SCHI MAZEK, que se define mediante la expresión:

$$F = \frac{Q \cdot R_t \cdot d}{100} \cdot 1,4$$

donde: Q = contenido en cuarzo (%) obtenido a partir de la observación al microscopio en lámina delgada, ponderando las distintas especies minerales según su equivalente de abrasividad respecto al cuarzo.

R_t = resistencia a tracción de la roca (kg/cm²)

d = diámetro medio de los granos de cuarzo (cm)

1,4 = factor de corrección del diámetro de los granos medidos en lámina delgada.

En el caso de minadores equipados con picas, el valor de F, para tener resultados económicamente aceptables, es de 0,5 kg/cm.

En cuanto al control del ciclo de trabajo se recomienda la anotación, en cada relevo, de los jornales empleados, materiales gastados y desglose de paradas según el modelo del impreso adjunto (impreso IV - Control del ciclo de avance).

A partir de estos datos se calcularán los siguientes índices técnicos que ofrezcan una idea clara de los resultados obtenidos en el avance.

- Disponibilidad: se refiere al período de tiempo en que el minador no tiene impedimentos ajenos para trabajar. Se puede definir como:

Impreso IV

CONTROL DEL CICLO DE AVANCE

Galeria: _____ Fecha: _____ Relevo: _____ Avance realizado: _____

JORNALeros EMPLEADOS	
OCUPACION	Nº
MINADOR	
TRANSPORTE DEL ESCOMBRO	
MANTENIMIENTO	
VARIOS	
TOTAL EN EL FRENTE	
CAMINEROS	
TUBEROS	
VARIOS	
VIGILANCIA	
TOTAL AVANCE	

MATERIALES GASTADOS	
PICAS (Uds.)	
ACEITE (L)	
BULONES (Uds.)	
TELA METALICA (m ²)	
ARIDOS (m ³)	
CEMENTO (Kg)	
CARRIL (m)	
TUBERIA VENTILACION (m)	

TIEMPO DE PRESENCIA		TIEMPO DE PARADAS	
TIEMPO DE ROZA			

DESGLOSE DE PARADAS DE LA MAQUINA			
AJENAS		PROPIAS	
MOTIVO	TIEMPO	MOTIVO	TIEMPO
SOSTENIMIENTO		CAMBIO DE PICAS	
SANEO		MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
PERFORACION FRENTE		MOTOR DE ROZADO	
CARGUE EXPLOSIVOS		MOTOR AUXILIAR	
DISPARO		PINZAS DE CARGUE	
VENTILACION		TRANSPORTADOR MINADOR	
FALTA DE VACIO		ORUGAS	
FALTA DE ENERGIA		CONTACTORES POTENCIA	
FALTA DE AGUA		CONTACTORES MANDO	
		CABLE ELECTRICÓ	
TOTAL		TOTAL	
TOTAL PARADAS			

OBSERVACIONES: _____

$$I_D = \frac{T_M}{T_P} \times 100$$

donde: T_M es el tiempo de disponibilidad del minador,

$$T_M = T_R + \text{paradas propias}$$

siendo T_R el tiempo puro de roza (leído del reloj del minador)

T_P es el tiempo de presencia.

Habitualmente I_D no suele superar el 40% en el avance de galerías con necesidad de sostenimiento.

- Utilización:

$$I_U = \frac{T_R}{T_P} \times 100$$

puede llegar al 35% en los casos más favorables.

- Fiabilidad:

$$I_F = \frac{T_R}{T_M} \times 100 = \frac{I_U}{I_D}$$

Suele estar comprendido entre 80 y 90.

- Consumo de picas:

$$\begin{aligned} & \frac{\text{picas cambiadas}}{1000 \text{ m}^3 \text{ arrancados}} \\ & \cdot \\ & \frac{\text{picas perdidas}}{1000 \text{ m}^3 \text{ arrancados}} \\ & \cdot \\ & \frac{\text{picas rotas}}{1000 \text{ m}^3 \text{ arrancados}} \end{aligned}$$

Habitualmente el consumo de picas cambiadas está comprendido entre 80 y 150 picas/1000 m³, siendo su límite superior 1000 picas/1000 m³.

- Consumo de aceite:

$$\frac{\text{litros de aceite consumido}}{1.000 \text{ m}^3 \text{ arrancados}}$$

- Rendimientos:

$$\frac{\text{metros de galería avanzados}}{\text{tiempo de presencia (horas)}}$$

Este dará una estimación del rendimiento global que se puede obtener con este minador y el método organizativo.

$$\frac{\text{m}^3 \text{ de roca arrancada}}{\text{tiempo de roza (horas)}}$$

Este da idea de la eficacia de la cabeza de corte del minador.

$$\frac{\text{metros de galería avanzados}}{\text{jornales totales empleados}}$$

Por último, éste se refiere a la eficacia del equipo humano de trabajo.

2.3. VISITA A MINAS DE LA LORENA - FRANCIA

Con el fin de comprobar "in situ" el funcionamiento y características de la máquina Super Roc Miner 330, de la firma

Salzgitter, se realizó una visita, en Octubre de 1983, a las instalaciones que la compañía francesa HOUILLERES DU BASSIN DE LORRAINE tiene en el Norte de Francia.

El informe de la visita se recoge en el Anexo IV. En él se destaca que la utilización del minador Super Roc se centra en galerías de 15 m² de sección útil con porcentaje de carbón a estéril en el frente superior al 80%, obteniendo en estas condiciones avances diarios medios de 9,12 m y rendimientos de 59 cm/jornal.

Igualmente se hace notar que su empleo en frentes con fracturación importante pero porcentajes de carbón inferiores al 70%, condujo a descensos espectaculares en el rendimiento (20 cm/jornal), llevando a la empresa a sustituir su utilización, en estos casos, por una máquina más potente y pesada como la Alpine AM-100.

2.4. APROBACION DE LA INSTALACION. HOMOLOGACIONES.

En cumplimiento de la resolución de 28-1-81 de la Dirección General de Minas, sobre normas de seguridad a que deben ajustarse los materiales y maquinaria utilizados en minería e industrias derivadas, el equipo e instalación precisa los certificados del LOM (en este caso) y el informe o dictámen favorable de la Comisión del Grisú y de Seguridad Minera, previo a la autorización por la Delegación Provincial de Industria.

En el momento en que se confirmó el pedido, en diciembre de 1983, MECAMINAS, S.A. hizo la petición para la homologación del minador STM-100 al Laboratorio Oficial J.M. Madariaga, señalando éste los requisitos que debía cumplir y que figuraban en los documentos:

- Prescripciones Generales para la autorización de máquinas móviles, alimentadas desde red eléctrica. Directriz aprobada por la Comisión del Grisú y Seguridad Minera.
- Normas de seguridad a que deben ajustarse los materiales y maquinaria utilizados en minería e industrias derivadas. Resolución de 28-1-81 de la Dirección General de Minas (B.O.E. 24-2-81).

Los componentes del minador que precisaban homologación eran los siguientes:

- 1 - Estación compacta "Siemens" 8JK112 "d" + "e"
- 2 - Pupitre de mando "Reader" EA 6349 "i"
- 3 - Contador horario "Frewo" 32951
- 4 - Control de nivel/temperatura "Tiefenbach" HKPTI/NS
- 5 - Control de caudal "Novofix" HR
- 6 - Sensor de proximidad "Funke + Huster" HS10
- 7 - Luminarias "Stein" dHSW 100 PS "d"
- 8 - Motores 100 kW "Loher" dSW 250L24 "d"
- 9 - Bobina de aviso "Vershoven" dB 1303
- 10 - Parada de emergencia "Vershoven" KGYN
- 11 - Fuente de corriente "Siemens" 8 S 03522
- 12 - Elementos de acoplamiento "Siemens" 8 SD 3551 "i" + "s"
- 13 - Válvula electroimán "Rexroth" GE 45-7-A

14 - Convertidor de medida "Reader" JMV 7

Cableado

Los numerosos componentes de muy diversas procedencias, con la falta de certificados de ensayo en unos, o la no concordancia con las normas españolas y la reticencia de algunos casos o centros en facilitar la información, hizo que una tarea laboriosa como es la recopilación de la documentación necesaria, no se tuviera completada al llegar el minador a la mina.

El 25 de Mayo de 1984 se tuvo una reunión en el LOM, a la que asistieron el Director de este Laboratorio y otro personal del mismo, el Director General de Hulleras de Sabero y Anexas, S.A., C.Rambaud de ENADIMSA, y A.Abello y F.Hipola de MECAMINAS.

El motivo de la reunión era el exámen del estado de los trámites para la homologación, ya que el minador desde los primeros días de ese mismo mes se encontraba en Sabero. Ante el posible retraso de los certificados de homologación respectivos, se acordó que H.S.A. solicitara un permiso provisional de ensayo a la Dirección Provincial de Industria de la provincia, el cual era factible dados los exámenes e informes actuales disponibles por el LOM.

El 20 de Julio, la Comisión de Seguridad Minera remitió a la Sección de Minas de la Delegación Provincial del MINER en León la documentación siguiente:

- Informe del Laboratorio Oficial Madariaga sobre el estado del expediente de homologación y criterio sobre el ensayo del minador, que estimaba procedente la concesión de autorización provisional de uso, considerando que la duración de esta pro

visibilidad no debería rebasar 4 meses, intervalo en el cual podría resolverse completamente el proceso de homologación.

- Estudio de la Subcomisión de Explotación de esa Comisión de Seguridad Minera sobre condiciones en que debería ensayarse el minador.

A la vista de este informe, la Jefatura de Minas de la provincia autorizó el día 23 de Julio la puesta en marcha de la instalación en condiciones provisionales de ensayo y por un período de 4 meses.

3. REALIZACION Y CONTROL DEL ENSAYO

3.1. ANALISIS DE LA OPERACION DEL MINADOR

La entrega del minador, prevista para el mes de Febrero de 1984, se retrasó al mes de Abril, debido al acuerdo de varias modificaciones. Se recibió en la mina a primeros de Mayo, para lo cual se había preparado, desde varios meses antes, la galería general W de 6ª planta a él destinada, principalmente la instalación eléctrica y el ensanche preciso para su montaje.

Por retrasos de homologación -debidos a la falta de la oportuna documentación de ensayos, representaba un serio perjuicio a la mina, por tener la galería general " de 6ª planta parada, y el interés de que la prueba no se retrasara más- se hicieron las diligencias precisas para conseguir un permiso provisional de la Delegación de Industria de la provincia, previo dictámen de la Comisión de Seguridad Minera del M.I.E. El permiso se obtuvo el lunes 23 de Julio, y seguidamente se puso en marcha, ya que el minador y su instalación estaba desde hacía días listo paraarrancar.

El frente de la galería presentaba en esa fecha las siguientes características:

- Estratificación en dirección de la galería.
- Pizarras fuertes, índice Schmidt 43/RQD 68.8, contenido en cuarzo 35% y diámetro 40-90 mm.

- Diaclasado; diaclasas separadas de 2 a 0,6 m, con un índice de 14 juntas por m³.
- Microfracturas: 30 a 60 por m.
- Compresión simple; no se pudieron hacer ensayos por la dificultad de encontrar probetas que dieran dimensiones convenientes.
- Ensayo Franklin: 58,25 MPa
- Ensayo a la tracción: 12,12 MPa
- Índice de perforabilidad Joy 20,27 cm/min.
- Macizo rocoso: 42 a 48 RMR

El minador avanzó hasta finales de Octubre, fecha en que hubo que parar para la reparación total del transportador y del minador en general.

El rendimiento de arranque sólo estuvo cerca del proyectado durante el mes de Octubre, con terreno muy suelto.

En vista del deterioro tan prematuro del minador, así como de la falta del rendimiento previsto, se dió por concluída la prueba, con resultado negativo, el 14 de Diciembre de 1984.

A continuación se detallan, mensualmente, las incidencias más destacadas.

3.1.1. Operación en el mes de Julio

Durante este mes se trabajaron 6 días a un relevo, avanzando 3,7 m con un rendimiento de corte de 5,05 m³/h.

- Voladuras

Dada la elevada dureza de la roca se dieron tiros de zapateras para aflojar el frente los días 26, 27 y 31.

- Relevos perdidos

Uno, el día 26, por perderse 2,5 h en el mantenimiento preventivo, y emplearse 3,3 h en sostenimiento.

- Problemas y averías principales

El 38% del tiempo de presencia real no se pudo rozar por mantenimiento y averías del propio minador. Hay que destacar:

- atascos excesivos del transportador por acuñaamiento de piedras;
- daños en el minador por proyecciones en las voladuras, aunque se retiraba 12 m del frente.

3.1.2. Operación en el mes de Agosto

En este mes se trabajaron 20 días a 2 relevos/día a partir del día 7, avanzando 31,6 m con un rendimiento de corte de 6,01 m³/h.

Hasta el día 15 estuvieron presentes el Ing. Sr. Scholtysek y el montador Sr. Bison, de Salzgitter, que supervisaron, pusieron en marcha la máquina e instruyeron al personal.

- Voladuras

No se dieron por los posibles daños sobre el minador, así como por el tiempo que se perdía en el troceo de bloques excesiva —

mente grandes al paso por el transportador. Para que aflojase el terreno se dejaba, al final de cada relevo, una regadura en la base del frente.

- Relevos perdidos

En 6 relevos no se contabilizó avance por las siguientes causas:

- El 9-8-84 (2) por avería del cable de alimentación eléctrica, así como por disparos del minador, por no retroceder el carro de perforación, y roturas del anclaje del piloto de pare derecho.
- El 13-8-84 (1) por excesivo tiempo de sostenimiento (maquinista en formación) así como por regulación del circuito hidráulico por no tener movimientos verticales el brazo y cambio de barrenas de perforación.
- El 13-8-84 (2) por roturas de barrena y broca, falta de percusión y falta de presión del circuito.
- El 21-8-84 (2) por problemas de perforación originados por la rotura de la broca.
- El 23-8-84 (1) por averías del brazo de perforación.

- Problemas y averías principales

El 27% del tiempo de presencia no se pudo rozar por mantenimiento y averías del propio minador. El 9% corresponde a problemas del brazo de perforación.

Entre las averías principales, por orden de importancia, hay que destacar:

- Jumbo: Rotura de brocas, falta de percusión del martillo, atranque del carro deslizador y de barrenas. El día 29 se terminó de averiar el motor, no pudiéndose utilizar los 6 últimos relevos del mes.
- Páncer y cinta transportadora:
Atoramientos por acuñaamiento en la estrella delantera y en el punto de vertido del páncer.
- Motor hidráulico:
Desregulación de las válvulas, lo que produce la falta de movimiento del brazo de rozado.
- Motor de rozado:
Paradas por fallo de un termopar.
- Cable eléctrico:
Derivación del botellín de entrada, provocando la sustitución de los 50 m de cable.
- Cabeza de corte:
Desprendimiento de las piñas al aflojarse los tornillos de sujeción.
- Contactores de mando:
Rotura del vástago del sistema de detección de la posición del brazo-pala de carga.

Hay que destacar como problema adicional la necesidad de colocación de traviesas bajo las orugas para conseguir que el brazo de rozado bajara lo suficiente para mantener la rasante.

- Modificaciones realizadas

- Colocación de un depósito de aceite auxiliar de expansión con objeto de recoger el aceite que desbordaba por el tapón del principal al dilatarse por calentamiento.

- Instalación de un mando hidráulico de la cinta en la descarga a vagones, con objeto de parar la carga durante las maniobras de vagones sin interferir el arranque.
- Modificación del travesaño indicador del tamaño de bloques de entrada al transportador, reduciendo la sección de paso a fin de aminorar los atascos del pánzer.
- Sustitución de la tolva basculante sobre vagones por una cinta pequeña transversal a la principal con dos sentidos de marcha y accionamiento neumático.
- Sustitución de los cabrestantes de maniobra de vagones por una pala Atlas, sin cuchara.

Por último decir que bajo la cinta de descarga sólo podían situarse dos vagones, lo que llevaba consigo la necesidad de un gran número de maniobras durante las que se paraba la carga produciendo retrasos en el ciclo.

3.1.3. Operación en el mes de Septiembre

En este mes se trabajaron 20 días, siguiendo a dos relevos/día, haciendo un total de 15,6 m con un rendimiento de corte de sólo 3,42 m³/h.

- Voladuras

El 27-9-84 (2) se dió una voladura a sección completa por encontrarse muy compactado el frente.

- Relevos perdidos

En 16 relevos no se contabilizó avance, por las siguientes causas:

- El 5-9-84 (1) por avería del cilindro derecho del brazo de rozado (movimiento horizontal).
 - El 7-9-84 (1) por desmontarse el motor del brazo perforador que estaba averiado desde el 29 de Agosto.
 - El 11-9-84 (1) por problemas en la perforación manual.
 - El 12-9-84 (2) por avería del cilindro izquierdo del brazo de rozado.
 - El 14-9-84 (1) por avería en motor de roza (diodo y fusible).
 - El 21-9-84 (1) por avería del páncer del minador (erizo).
 - A partir del día 24 no se pudo rozar (10 relevos) por avería del páncer, el cual estuvo reparado el día 28, dedicándose los dos relevos a cargar escombros.
- Problemas y averías principales

El 24% del tiempo de presencia real no se pudo rozar por mantenimiento y avería del propio minador. Aumenta al 40% si los 2.463 min de acondicionar cuneta por estar averiado el páncer se consideran de parada propia del minador.

Entre las averías principales, por orden de importancia, hay que destacar:

- Motor de rozado:
 - Disparo por sobreintensidad y fallos de diodo y relé de aislamiento de cable.
- Transportador minador y cinta:
 - Atascos y avería del erizo del páncer.

- Cilindros brazo y cabeza de corte:

Se salían los bulones de los cilindros encargados del movimiento horizontal del brazo de corte. Pérdida de tornillos de las piñas de corte.

- Cable eléctrico:

Fallo de la barrera de seguridad y mala conexión del fusible del motor de roza.

- Motor hidráulico:

Avería del circuito de mando del mismo.

El motor del brazo perforador se volvió a instalar el día 18. A partir del 27 comenzó, de nuevo, a fallar.

3.2.4. Operación en el mes de Octubre

Se trabajaron 23 días haciéndolo a partir del día 8 a 3 relevos/día. El avance conseguido fue de 28,35 m con un rendimiento de corte de 13,27 m³/h.

- Voladuras

El 2-10-84 (1) se dió una voladura a media sección por la dureza de la roca en la mitad norte del frente.

- Relevos perdidos

39 relevos sin avance de los 63 (el 62%), debido a:

- El 4-10-84 (1) por demoras en el sostenimiento, al tenerse que barrenar manualmente por estar a la espera de recibir barrenas de longitud apropiada para el brazo de perforación del minador.

- El 5-10-84 (2) por demoras en el sostenimiento. Se barrenaba a 1,80 con el brazo, para protegerse de los desprendimientos por la mala calidad del terreno, y luego se prolongaba hasta 2 m manualmente.
- El 8-10-84 (3) y el 9-10-84 (1) por estar averiado el páncer. Se atascaba la parte inferior por haberse desgastado los canales.
- El 9-10-84 (3) por demoras en el sostenimiento. Se desprendió la corona averiando la columna de barrenar. Se tuvo que cargar el escombro desprendido.
- El 10-10-84 (2) por demoras en el sostenimiento al prolongar los barrenos manualmente, como ya se ha dicho, y por avería en el culatón de la barrena del jumbo del minador.
- Desde el 5-10-84 (1) hasta el 26-10-84 (3) por desprendimiento de la corona, cegando unos 10 m de galería debido a la mala calidad del terreno. Se emplearon 32 relevos en recuperarla, introduciendo cuadro metálico como sostenimiento.
- El 31-10-84 (3) por haberse atascado el páncer en el relevo anterior, hecho provocado por la inundación (hasta 30 cm) del frente al soltarse el racor de la manguera de agua del minador y estar abierta la toma de agua de la tubería general.

Los primeros días de Noviembre se han empleado en achicar el agua y en retroceder el minador, el cual no se podía mover.

- Problemas y averías principales

Como ya se ha dicho, dos fueron los problemas surgidos en este mes, ajenos al minador; primero el hundimiento de 10 m de

galería, y a final de mes la inundación del frente. Estos hechos han supuesto la pérdida de avance del 52% de los relevos.

En cuanto al minador cabe destacar:

- Transportador minador y cinta:

El 83% del tiempo de parada propia del minador ha sido por atascos del páncer, debido al desgaste prematuro de los canales, que llevó consigo la reparación total de éste.

- Jumbo: Durante la primera quincena en que fue necesario - su empleo, éste se hizo parcialmente por no disponerse de la barrena adecuada. Por otra parte, aunque reparado, no daba la velocidad de perforación prevista. La necesidad de utilizar martillos manuales ha supuesto demoras importantes en el tiempo de sostenimiento.

3.1.5. Operación en el mes de Noviembre

A partir de este mes no ha habido avance, al no disponerse del transportador, ya que debido al desgaste de la chapa inferior se había producido en ella un agujero que comunicaba el compartimento inferior con el superior, pasando el producto y atascándolo. Desde el 5 de Noviembre de 1984, fecha en que se paró la máquina, se realizaron los siguientes trabajos de reparación y mejora:

- Reparación del páncer de arrastre: sustitución de la chapa original de 6 mm de espesor por otra de 12 mm reforzada con llantas.
- Modificación del gato estabilizador: se colocó un nuevo sopor

te, se añadió un cilindro (suministrado por Salzgitter) y se incorporó, por parte de Sabero, una placa con soportes y eje de giro para conseguir una mayor superficie de apoyo.

- Modificación del circuito hidráulico del martillo de barrenar, en el sistema de apoyo, equilibrando mejor la relación entre el golpeo y la rotación.
- Modificación de los soportes de la unidad compacta.
- Montaje de dispositivo hidráulico para enclavar el brazo de perforación con los motores hidráulicos que accionan las pinzas y el transportador, como medida de seguridad.
- Se cambió el acoplamiento elástico entre motor de roza y reductor de brazo de rozado, ya que se había producido contacto metal-metal por deterioro.
- Disminución del ángulo que formaba el canal delantero y trasero, bajando este último por su parte posterior hasta la altura del tolvín de la cinta.
- Reparación bancada del equipo moto-bomba del sistema de refrigeración.
- Colocación de engrasadores laterales a las tapas de cojinete de las pinzas, con dos tapones protectores y orientados hacia la parte contraria del arrastre del estéril.
- Reparación de los faros y colocación de cristales exteriores de plástico.
- Sustitución del termopar defectuoso del motor de roza.
- Colocación de nuevo indicador horario del motor hidráulico.
- Reparación del manómetro indicador-selector por tener una de las vías inútil.

- Colocación de un cristal al termómetro de agua de refrigeración de motores.
- Tensado de las dos orugas.
- Sustitución de cuatro mangueras hidráulicas deterioradas.
- Cambio del aceite del hidráulico (1000 l) y los cuatro filtros.
- Cambio de aceite del reductor del brazo de rozado (40 l).
- Cambio de aceite de la transmisión de las pinzas (14 l).

3.1.6. Mes de Diciembre

El día 14 de Diciembre de 1984, de común acuerdo con la firma alemana SALZGITTER y estando presente MECAMINAS, S.A. como representante de esta Sociedad en España, se rescindió el contrato para seguir las pruebas del minador que Hulleras de Sabero tenía en sus explotaciones desde hacía 5 meses.

Los motivos de suspensión de la prueba han sido el reconocimiento por ambas partes de la falta de avance previsto y el desgaste excesivo del minador ante una roca tan compacta como la encontrada hasta el mes de Octubre.

3.2. CONTROL DEL CICLO DE AVANCE

A partir de los partes diarios del minador, recogidos en el Anexo VI, se han resumido los resultados quincenales y mensuales en los cuadros adjuntos, calculándose en ellos los índices de disponibilidad, utilización y fiabilidad según lo establecido en 2.2.

CONTROL DEL CICLO DE AVANCE

Galería 55-6W

Fecha JULIO 6 DIAS Relveo 6 RELEVOS

TIEMPOS		Minutos	CONSUMOS		N°	AVANCE (m)			JORNALES																
						Relevo	Día	Fecha	VIGILANTES	JEFE EQUIPO	MAQUINISTA	BARRENISTA	ELECTROMEC	CAMINERO	TUBERO	At. MINERO	VARIOS	ZAFERRETE	TOTAL						
DE ROZADO		615	ACEITE		160																				
DE USO		629	PICAS CAMBIADAS																						
DE PARADA PROPIA DEL MINADOR		920	PICAS DESGASTADAS																						
DE PARADA POR OTRAS CAUSAS		446	PICAS ROTAS																						
DE PRESENCIA		2.610	PICAS PERDIDAS																						
																				42					
DESGLOSE DE PARADAS			VAGONES		Split		Tetracero			BARRENOS	LONGITUD	CARTUCHOS	ALAMBRE	PARRILLAS	MASAS	CARRIL	MONORRAIL	TUB. 5"	TUB. 2 1/2"	TUB. 800	TUB. 600	TUB. 500			
PROPIAS DEL MINADOR	CAMBIO DE PICAS			Carbón	Escombro																				
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO		629				1,52	1,80	2,40	1,80	1,80	2,20													
	MOTOR DE ROZADO				105																				
	MOTOR HIDRAULICO																								
	PINZAS DE CARGUE		148																						
	TRANSPORTADOR MINADOR Y CINTA		333																						
	ORUGAS																								
	CONTACTORES DE POTENCIA																								
	CONTACTORES DE MANDO																								
	CABLE ELECTRICO																								
CILINDROS BRAZO Y CABEZA CORTE																									
VARIOS																									
JUMBO																									
TOTAL		920																							
OTRAS CAUSAS	FALTA DE VACIO																								
	FALTA DE ENERGIA		10																						
	FALTA DE AGUA																								
	VIA, VENTILACION, MONORRAIL Y CINTA																								
	MONIDBRAS MINADOR EN VACIO																								
	VARIOS (CONETA, ROTURA PICAS, CARGUE...)		167																						
	ENTRADA Y SALIDA		209																						
COMIDA		60																							
TOTAL		446																							
USO	SOSTENIMIENTO		364																						
	SANE0 Y REPLANTE0		10																						
	PERFORACION AL FRENTE		125																						
	CARGUE, PEGA Y DISPARO		130																						
	TOTAL		629																						

$S = 14 \text{ m}^3$ $\text{m}^3 \text{ arrancado} = 5,18$
 $\eta = 5,05 \text{ m}^3/\text{h}$ $\text{m}^3/\text{vagon} = 0,49$

INDICES

$T_R = \text{Tiempo de rozado} = 615 \text{ min}$
 $P_p = \text{" paradas propias} = 920 \text{ min}$
 $T_D = \text{" disponible} = T_R + P_p = 1535 \text{ min}$
 $T_p = \text{" presencia} = 2610 - 209 = 2401 \text{ min}$

$I. \text{ DISPONIBILIDAD, } I_D = \frac{T_D}{T_p} \times 100 = 64\%$
 $I. \text{ UTILIZACION, } I_U = \frac{T_R}{T_p} \times 100 = 26\%$
 $I. \text{ FIDELIDAD, } I_F = \frac{T_R}{T_p} \times 100 = 40\%$

$\therefore \text{PICOS CAMB. / m}^3 = 0$
 $\text{L. ACEITE / m}^3 = 3,1$

① No se incluyen 22 min de protección de cinta

CONTROL DEL CICLO DE AVANCE

AGOSTO 9 DÍAS
(12 CUERPOS)

Galería 59-6W

Fecha _____ Relieve 15 RELIEVOS

TIEMPOS		Minutos	CONSUMOS		Nº	AVANCE (m)			JORNALES																
DE ROZADO <i>y 110 min de reloj</i>		1570	ACEITE			120	Relevo	Día	Fecha	VIGILANTES	JEFE EQUIPO	MAQUINISTA	BARRENISTA	ELECTROMEC	CAMINERO	TUBERO	ATA. MINERO	INTERPRETE	EST. PLAZA	TOTAL					
DE USO		1501	PICAS CAMBIADAS		31	(EN EL PERIODO)	12, 2m																		
DE PARADA PROPIA DEL MINADOR		2.005	PICAS DESGASTADAS		31																				
DE PARADA POR OTRAS CAUSAS		1.764	PICAS ROTAS		-																				
DE PRESENCIA		6340	PICAS PERDIDAS		-																				
DESGLOSE DE PARADAS			VAGONES		Splitt			Tetracoro			BARRENOS	LONGITUD	CARTUCHOS	ALAMBRE m ²	PARRILLAS	MASAS	CARRIL	MONORRAIL	TUB. 5"	TUB. 2 1/2"	TUB. 800	TUB. 600	TUB. 500		
PROPIAS DEL MINADOR	CAMBIO DE PICAS	62	Carbón	Escombros																					
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	627																							
	MOTOR DE ROZADO	129		309	1,52	1,80	2,40	1,60	1,80	2,20	141	2m	60	125		31m	12m			12,5	12m	16m	24m		
	MOTOR HIDRAULICO	312																							
	PINZAS DE CARGUE	10																							
	TRANSPORTADOR MINADOR Y CINTA	122																							
	ORUGAS																								
	CONTACTORES DE POTENCIA																								
	CONTACTORES DE MANDO	117																							
	CABLE ELECTRICO	300																							
CELIERAS BRAZO Y CABEZA CORTE	107																								
VARIOS	25																								
JUBILO (rel. buena = 10)	75																								
TOTAL	2.005																								
OTRAS CAUSAS	FALTA DE VACIO	193																							
	FALTA DE ENERGIA	9																							
	FALTA DE AGUA	91																							
	VIA, VENTILACION, MONORRAIL Y CINTA	165																							
	MONITOREO MINADOR EN LOCAL																								
	① VARIOS (CINTA, ROT, PIEDRO, CARGUE, etc)	425																							
	ENTRADA Y SALIDA	752																							
COMIDA	140																								
TOTAL	1764																								
USO	SOSTENIMIENTO	1400																							
	SANEO Y REPLAYEO	15																							
	PERFORACION AL FRENTE	66																							
	CARGUE, PEGA Y DISPARO	20																							
	TOTAL	1501																							

OBSERVACIONES

RMR: _____

① Incluye 90 min de instalación mando mando hardel/paredo transportador en descarga vagones.

$$S = 14 \text{ m}^2 ; \text{ m}^3 \text{ avanzado} = 170,8$$

$$\eta = 6,53 \text{ m}^3/\text{h} ; \text{ m}^3/\text{relevo} = 0,55$$

INDICES

$$T_R = t. \text{ de rozado} = 1570 \text{ min}$$

$$P_p = \text{ paredes propias} = 2.005 \text{ min}$$

$$T_D = t. \text{ disponible} = T_R + P_p = 3.575 \text{ min}$$

$$T_p = t. \text{ presencia} = 6340 - 752 = 6088 \text{ min.}$$

$$I. \text{ DISTINGUIBILIDAD, } I_D = \frac{T_D}{T_p} \times 100 = 59\%$$

$$I. \text{ UTILIZACION, } I_M = \frac{T_R}{T_p} \times 100 = 26\%$$

$$I. \text{ FIABILIDAD, } I_F = \frac{T_R}{T_D} \times 100 = 44\%$$

$$\text{PICAS}/\text{m}^3 = 0,18$$

$$L. \text{ METRO}/\text{m}^3 = 1,05$$

CONTROL DEL CICLO DE AVANCE

Galería 99-6W

Ago 970 11 DIAS
(2^a QUINCENA) Relevo 22 RELEVOS

TIEMPOS		Minutos	CONSUMOS		Nº	AVANCE (m)			JORNALES														
DE ROZADO (239 m de rozoje)	0	2.747	ACEITE		250	Relevo	Día	Fecha	VIGILANTES	JEFE EQUIPO	MAQUINISTA	BARRENISTA	ELECTROMEC.	CAMINERO	TUBERO	Ate. MINERO	OP. MINER.	TOTAL					
DE USO		2.302	PICAS CAMBIADAS		46	5 PARTES MEDIO	19,4	EN EL PERIODO															
DE PARADA PROPIA DEL MINADOR		2.101	PICAS DESGASTADAS		29																		
DE PARADA POR OTRAS CAUSAS		2.762	PICAS ROTAS		-																		
DE PRESENCIA		10.043	PICAS PERDIDAS		17																		
DESGLASE DE PARADAS			VAGONES		Split		Tetracero			BARENOS	LONGITUD	CARTUCHOS	ALAMBRE m ²	PARRILLAS	MASAS	CARRIL	MONORRAIL	TUB. 5"	TUB. 2 1/2"	TUB. 800	TUB. 600	TUB. 500	
PROPIAS DEL MINADOR	CAMBIO DE PICAS	47	Carbón	Escombros	1,52	1,80	2,40	1,80	1,80	2,20	2105	2m	1625		30m	33m		12m	12m				
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	325		449																			
	MOTOR DE ROZADO	174			190			16															
	MOTOR HIDRAULICO	31																					
	PINZAS DE CARGUE	10																					
	TRANSPORTADOR MINADOR Y CINTA	258																					
	ORUGAS	10																					
	CONTACTORES DE POTENCIA																						
	CONTACTORES DE MANDO																						
	CABLE ELECTRICO																						
Cilindros Brazo y Coberto (GRATE)	30																						
VARIOS																							
JUNDO (barras = 549)	1216																						
TOTAL	2.101																						
OTRAS CAUSAS	FALTA DE VACIO	10																					
	FALTA DE ENERGIA																						
	FALTA DE AGUA	192																					
	VIA. VENT., MONORRAIL Y CINTA PED.	199																					
	MANEJADOS EN VACIO	401																					
	VARIOS (CORTO, ROT. PICAS, CARGUE, etc)	420																					
	ENTRADA Y SALIDA	1.174																					
COMIDA	360																						
TOTAL	2.762																						
USO	SOSTENIMIENTO	2.132																					
	SANEO Y REPARACION	251																					
	PERFORACION AL FRENTE	-																					
	CARGUE, PEGA Y DISPARO	-																					
TOTAL	2.383																						

6 relevos sin poderse utilizar el jumbo por estar averiado

⊕ Medido apdx. = 2.566 m³

S = 14 m² ; m³ avanzado = 243,6

γ = 5,13 (5,69) t/m³

INDICES

TR = 2847 min - (2566 min)

PP = 2.101 min

TP = TR + PP = 4948 min (4667 min)

TP = 10.043 - 1.184 = 8.909

PICAS / m³ = 0,19

ACEITE / m³ = 1,03

I. DISPONIBILIDAD, ID = $\frac{T_D}{T_T} \times 100 = 54\% (52,2)$

I. UTILIZACION, IU = $\frac{T_U}{T_P} \times 100 = 32\% (29\%)$

I. FIABILIDAD, IF = $\frac{T_R}{T_D} \times 100 = 52\% (55\%)$

RMR: _____

CONTROL DEL CICLO DE AVANCE

Agosto 20 días

Relieve 37 RELIERS

Galería _____

Fecha _____

TIEMPOS		Minutos	CONSUMOS		Nº	AVANCE (m)			JORNALES														
DE ROZADO (949 m de ABRAZE)		4417	ACEITE		430 <th>Relieve</th> <th>Día</th> <th>Fecha</th> <th>VIGILANTES</th> <th>JEFE EQUIPO</th> <th>MAQUINISTA</th> <th>BARRENISTA</th> <th>ELECTROMEC.</th> <th>CAMINERO</th> <th>TUBERO</th> <th>At. MINERO</th> <th>INTE. OPER.</th> <th>OFICIALES</th> <th>TOTAL</th>	Relieve	Día	Fecha	VIGILANTES	JEFE EQUIPO	MAQUINISTA	BARRENISTA	ELECTROMEC.	CAMINERO	TUBERO	At. MINERO	INTE. OPER.	OFICIALES	TOTAL				
DE USO		3884	PICAS CAMBIADAS		77	S/PARTES MEDIDO	31,6m	EN EL MES															
DE PARADA PROPIA DEL MINADOR		4106	PICAS DESGASTADAS		60																		
DE PARADA POR OTRAS CAUSAS		4526	PICAS ROTAS		-																		
DE PRESENCIA		16.933	PICAS PERDIDAS		17																		
DESGLOSE DE PARADAS			VAGONES		Split		Tetracoro		BARRENOS	LONGITUD	CAPTUCOS	ALAMBREPA	PARRILLAS	MASAS	CARRIL	MONORRAIL	TUB. 5"	TUB. 2 1/2"	TUB. 800	TUB. 600	TUB. 500		
PROPIAS DEL MINADOR	CAMBIO DE PICAS	109	Carbón	Escombro																			
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	952		758	1,52	1,80	2,40	1,60	1,80	2,20													
	MOTOR DE ROZADO	302																					
	MOTOR HIDRAULICO	342																					
	PINZAS DE CARGUE	20																					
	TRANSPORTADOR MINADOR y CMT.	440																					
	ORUGAS	10																					
	CONTACTORES DE POTENCIA																						
	CONTACTORES DE MANDO	117																					
	CABLE ELECTRICO	300																					
CILINDROS BRAZO Y CAJERO CORTE	137																						
VARIOS	25																						
ZUMBO (Barrenos = 609)	1291																						
TOTAL	4106																						
OTRAS CAUSAS	FALTA DE VACIO	203																					
	FALTA DE ENERGIA	7																					
	FALTA DE AGUA	269																					
	VIA, VENT., MENDRILLAS Y OTRAS PER.	364																					
	HERRAMIENTAS MINADOR EN USO	401																					
	VARIOS (QUINTA, ROT. HERRAS, CARGUE, OTRAS)	845																					
	ENTRADA Y SALIDA	1.936																					
	COMIDA	500																					
	TOTAL	4.526																					
	USO	SOSTENIMIENTO	3.532																				
SANEAMIENTO Y REPARACIONES		266																					
PERFORACION AL FRENTE		66																					
CARGUE, PEGA Y DISPARO		30																					
TOTAL	3.884																						

OBSERVACIONES

RMR: _____

① Medido aprox = 4136 m/h.

Sección = 34 m²

Días Trabajados = 20 días

Relieve " = 37 Reliers

Avance del frente = { 29,6m MEDIDO
31,6m S/PARTES

Avance medio = { 1,49m/día ; 0,7m/relieve
1,58m/día ; 0,85m/relieve

Consumo de picas = { 0,186 picas/m³
0,174 " "

I. disponibilidad = { 55% MEDIO APROX.
57% S/PARTES

I. utilización = { 28%
29%

I. fiabilidad = { 50%
52%

Rendimiento de avance { 13,16 cm/jornal MEDIDO
14,04 cm/jornal S/PARTES

Rendimiento de corte { 6,01 m³/h. MEDIDO
6,01 m³/h S/PARTES

Consumo de aceite { 1,04 l/m³ ; 1
0,97 " ; 11,6 l/relieve

CONTROL DEL CICLO DE AVANCE

SEPTIEMBRE
(15 AVANCE)

10 DIAS

Galería _____

Fecha _____

Relevo 20 RELIVOS

TIEMPOS		Minutos	CONSUMOS		N°	AVANCE (m)			JORNALES														
						Relevo	Día	Fecha	VIGILANTES	JEFE EQUIPO	MAQUINISTA	BARRENISTA	ELECTROMECC	CAMINERO	TUBERO	ATR. MINERO	TOTAL						
DE ROZADO (43 m de Rebeje)		2.485	ACEITE		120																		
DE USO		1.917	PICAS CAMBIADAS		48																		
DE PARADA PROPIA DEL MINADOR		2.701	PICAS DESGASTADAS		45	S/PICAS MEDIO = 10,1m (1m de pica)	11,7m	EN EL PERIODO															
DE PARADA POR OTRAS CAUSAS		2.017	PICAS ROTAS		-																		
DE PRESENCIA		9.120	PICAS PERDIDAS		3																		
DESGLÓSE DE PARADAS			VAGONES		Split		Tetracero		BARRENOS	LONGITUD	CARTUCHOS	ALAMBRE m	PARRILLAS	MASAS	CARRIL	MONORRAIL	TUB. 5"	TUB. 2 1/2"	TUB. 800	TUB. 600	TUB. 500	TOTAL	
PROPIAS DEL MINADOR	CAMBIO DE PICAS		50	Carbón	Escombro	1,60	1,80	0,70	1,60	1,80	2,20	452	2m	1125	24	27	12	6	15				
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO		462		225	4	117	1		8													
	MOTOR DE ROZADO		919																				
	MOTOR HIDRAULICO		153																				
	PINZAS DE CARGUE																						
	TRANSPORTADOR MINADOR Y CINTA		220																				
	ORUGAS																						
	CONTACTORES DE POTENCIA																						
	CONTACTORES DE MANDO																						
	CABLE ELECTRICO E INST. ELECTRICA		271																				
CILINDROS Y CABEZA EDOTE		486																					
LADRILLOS		40																					
JUMBO		100																					
TOTAL		2.701																					
OTRAS CAUSAS	FALTA DE VACIO		42																				
	FALTA DE ENERGIA																						
	FALTA DE AGUA																						
	VIA, VENT, MONORRAIL Y CINTA PEB.		302																				
	MANIOBRAS EN VAGONES		249																				
	VARIOS (COMIDA, ROTURA PIEDRA, CARGUE)		45																				
	ENTRADA Y SALIDA		1.100																				
	COMIDA		190																				
	TOTAL		2.017																				
	USO	SOSTENIMIENTO		1.722																			
SANEAMIENTO		195																					
PERFORACION AL FRENTE		-																					
CARGUE, PEGA Y DISPARO		-																					
TOTAL		1.917																					

JUMBO AUSENTADO . NO SE PUDO UTILIZAR

$S = 14 m^2$; m^3 avanzados = 141,4

$\gamma = 3,41 N/m^3$

INDICES

$T_R = 2.485 min$

$P_p = 2.701 min$

$T_D = T_R + P_p = 5.186 min$

$T_p = 9.120 - 1100 = 8.020 min$

I. DISTINGUIDAD, $I_D = \frac{T_D}{T_p} \times 100 = 65\%$

I. UTILIZACION; $I_U = \frac{T_R}{T_p} \times 100 = 31\%$

I. FIDELIDAD, $I_F = \frac{T_R}{T_D} \times 100 = 48\%$

PICAS / $m^3 = 0,34$

ACEITE / $m^3 = 0,85$

0 y 1 de 0,7m, 2 de 1m

CONTROL DEL CICLO DE AVANCE

SEPTIEMBRE 20 DIAS

Galería _____

Fecha _____

Relevo 40 RELEVOS

TIEMPOS		Minutos	CONSUMOS		N°	AVANCE (m)			JORNALES													
DE ROZADO	(799 min de rebaje)	(2) 3.860	ACEITE		247	Relevo	Día	Fecha	VIGILANTES	JEFE EQUIPO	MAQUINISTA	BARRENISTA	ELECTROMECC	CAMINERO	TUBERO	Ata. MINERO	TOTAL					
DE USO		2.982	PICAS CAMBIADAS		144	STARTES:	15,6m	EN EL PERIODO														
DE PARADA PROPIA DEL MINADOR		3.932	PICAS DESGASTADAS		104																	
DE PARADA POR OTRAS CAUSAS		7.553	PICAS ROTAS		-				MEDIDO:	15,8m												
DE PRESENCIA		12.300	PICAS PERDIDAS		40						40		45	28	109		222					
DESGLOSE DE PARADAS			VAGONES		Split		Tetracoro		BARRENOS	LONGITUD	CARTUCHOS	ALAMBREERA m	PARRILLAS	MASAS	CARRIL	MONORRAIL	TUB. 5"	TUB. 2 1/2"	TUB. 800	TUB. 600	TUB. 500	
PROPIAS DEL MINADOR	CAMBIO DE PICAS		65		Carbón	Escombro	1,60	1,80	0,70	1,60	1,80	2,20	258	2m	240	125						
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO		927		409		4	172	1	10				30	33		18m	18m	15m	15m		
	MOTOR DE ROZADO		954																			
	MOTOR HIDRAULICO		168																			
	PINZAS DE CARGUE																					
	TRANSPORTADOR MINADOR Y CINTA		761																			
	ORUGAS																					
	CONTACTORES DE POTENCIA																					
	CONTACTORES DE MANDO																					
	CABLE ELECTRICO		271																			
CILINDROS ARABO Y CADETA CARTE		616																				
VVAIOS		40																				
ZUMBO (BARRAN = -)		130																				
TOTAL		3.932																				
OTRAS CAUSAS	FALTA DE VACIO		42																			
	FALTA DE ENERGIA		190																			
	FALTA DE AGUA																					
	VID, VENT., HONORARIÉ Y CINTA PED.		652																			
	HABILIDADES EN VACIO		494																			
	VAGONES (CONETA ROT. PIEDRA, CARGUE...)		3355																			
	ENTRADA Y SALIDA		2200																			
	COMIDA		620																			
	TOTAL		7.553																			
	OSN	SOSTENIMIENTO		2.298																		
SANE0 Y REPLANTEO		880																				
PERFORACION AL FRENTE		330																				
CARGUE, PEGA Y DISPARO		74																				
TOTAL		2.982																				

OBSERVACIONES

RMR: _____

① Medida aprox = 2.769 min

② Y: 3 de 0,7m, 2 de 1m.

Sección = 14 m²

Días trabajado = 20

Relevos " = 40

Avance del frente = 15,8m

Avance medio : 0,79 m/día ; 0,395 m/relevo

Consumo de picas = 0,65 picas/m² ;

Consumo de aceite = 3,12 l/m² ; 6,17 l/relevo

I. disponibilidad = 48% (64%)

I. utilización = 24% (24%)

I. fiabilidad = 50% (37%)

(Si los 2463 m² de acondicionar coneta por estar averiado el punter se consideran de parada propia del minador)

Rendimiento de avance = 7,12 cm/jornal.

Rendimiento de corte = $\begin{cases} 3,52 \text{ m}^3/\text{h MEDIDO} \\ 3,42 \text{ m}^3/\text{h SI PARTES} \end{cases}$

CONTROL DEL CICLO DE AVANCE

OCTUBRE
(1ª QUINCENA)
(hasta el 14/10/60)

9 DÍAS

Galería 56-60

Fecha _____ Relieve 22 Relieves

TIEMPOS		Minutos	CONSUMOS		Nº	AVANCE (m)			JORNALES															
						Relevo	Día	Fecha	VIGILANTES	JEFE EQUIPO	MAQUINISTA	BARRENISTA	ELECTROMECC.	CAMINERO	TUBERO	ATE. MINERO	TUB. 800	TUB. 600	TUB. 500	TOTAL				
DE ROZADO (20/min de reloj)		1.228	ACEITE		115	17,6 m (EN EL PERICHO)			4		17	4	27	8		49				109				
DE USO		3.369	PICAS CAMBIADAS		12																			
DE PARADA PROPIA DEL MINADOR		1.123	PICAS DESGASTADAS		5																			
DE PARADA POR OTRAS CAUSAS		4.348	PICAS ROTAS		-																			
DE PRESENCIA		10.068	PICAS PERDIDAS		7																			
DESGLOSE DE PARADAS			VAGONES		Split		Tetracero			BARRENOS	LONGITUD	CARTUCHOS	ALAMBRE	PARRILLAS	MASAS	CARRIL	MONORRAIL	TUB. 5"	TUB. 2 1/2"	TUB. 800	TUB. 600	TUB. 500		
PROPIAS DEL MINADOR	CAMBIO DE PICAS			Carbón	Escombros	1,52	1,80	2,40	1,60	1,80	2,20	247	2m	70	1875		6m	34m		12m	6m	12,5m		
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO		90		438																			
	MOTOR DE ROZADO		5				212			11														
	MOTOR HIDRAULICO		20																					
	PINZAS DE CARGUE																							
	TRANSPORTADOR MINADOR y cinta		918																					
	ORUGAS																							
	CONTACTORES DE POTENCIA																							
	CONTACTORES DE MANDO																							
	CABLE ELECTRICO																							
CILINDROS BRAZO Y CABLEA CARTE																								
VARIOS																								
ZAMBOS		90																						
TOTAL		1.123																						
OTRAS CAUSAS	FALTA DE VACIO		115																					
	FALTA DE ENERGIA		205																					
	FALTA DE AGUA		!																					
	VIA, VENT. MONORRAIL Y CINTA PER.		595																					
	MANOBRAS MINADOR EN VACIO		455																					
	VARIOS (CINTA, ROT. HICHO, CARGUE...)		1367																					
	ENTRADA Y SALIDA		1.210																					
	COMIDA		400																					
TOTAL		4.348																						
USO	SOSTENIMIENTO		2.937																					
	SANEO Y REPLANTEO		277																					
	PERFORACION AL FRENTE		65																					
	CARGUE, PEGA Y DISPARO		80																					
TOTAL		9.369																						
OBSERVACIONES															RMR: _____									
<p>Sección = 14 m² Día trabajado = 9 Relevo " = 16 Avance perdido = 6 Avance del frente = 17,6 m. Avance medio = 3,96 m/día, 0,8 m/relevo (1,8 m/centro trabajo) Consumo de picas = 4,87 picas/100 m³ Consumo de aceite = 0,46 l/m³; 5,2 l/relevo (7,2 l/centro trabajo)</p>															<p>Rendimiento de avance = 16,15 cm/jornal. Rendimiento de corte = 12,04 m³/h</p>									
<p>I. disponibilidad = 27% J. utilización = 14% K. fisibilidad = 52%</p>																								

CONTROL DEL CICLO DE AVANCE

OCTUBRE 14 DÍAS
(2º BolecENA)

Galería _____

Fecha _____ relevo 41 RELEVOS

TIEMPOS		Minutos	CONSUMOS		Nº	AVANCE (m)			JORNALES																
DE ROZADO (820 min de trabajo)	567		ACEITE		120	Relevo	Día	Fecha	VIGILANTES	JEFE EQUIPO	MAQUINISTA	BARRENISTA	ELECTRICISTA	CAMINERO	TUBERO	ATE. MINERO	ALB. BARRE.	ENTIDAD.	TOTAL						
DE USO	13.624		PICAS CAMBIADAS		10																				
DE PARADA PROPIA DEL MINADOR	905		PICAS DESGASTADAS		-		10,75 m																		
DE PARADA POR OTRAS CAUSAS	3.723		PICAS ROTAS		-		(EN EL PERIODO)																		
DE PRESENCIA	12.819		PICAS PERDIDAS		10				13 (10)	30 (24)	11 (11)	37 (24)	14 (11)			104 (26)	1 (1)	13 (10)	231 (190)						
DESGLOSE DE PARADAS			VAGONES		Split		Tetracero			BARRENOS	LONGITUD	CARTUCHOS	ALAMBRE m ²	PARRILLAS	MASAS	CARRIL	MONORRAIL	TUB. 5"	TUB. 2 1/2"	TUB. 800	TUB. 600	TUB. 500	TOTAL		
PROPIAS DEL MINADOR	CAMBIO DE PICAS	43	Carbón	Escombro	1,52	1,80	2,40	1,60	1,80	2,20	4	2m	3		12m	24m		6m	6m	9m					
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	10		625 (400)																					
	MOTOR DE ROZADO	19																							
	MOTOR HIDRAULICO																								
	PINZAS DE CARGUE																								
	TRANSPORTADOR MINADOR Y CINTA	773																							
	ORUGAS																								
	CONTACTORES DE POTENCIA																								
	CONTACTORES DE MANDO																								
	CABLE ELECTRICO																								
CILINDROS BRAZO Y CADEZA CORTE																									
VARDS	20																								
ZUMBO	40																								
TOTAL	905																								
OTRAS CAUSAS	FALTA DE VACIO																								
	FALTA DE ENERGIA																								
	FALTA DE AGUA																								
	VIA, VENT, MEMORABIL Y CINTA TEG.	146																							
	HOMIBRAS MINADOR EN VACIO	214																							
	VARIOS (CUNETA, RA, PIEDRA, CARGO...)	279																							
	ENTRADA Y SALIDA	2.255																							
	COMIDA	920																							
	TOTAL	3.723																							
	USO	SOSTENIMIENTO	13.544																						
SANEO Y REPLANTO		80																							
PERFORACION AL FRENTE		-																							
CARGUE, PEGA Y DISPARO		-																							
TOTAL		13.624																							
OBSERVACIONES															RMR: _____										
<p>32 relevos perdidos en recuperar 10 m de coronas galerías hundidas (del 15 al 26)</p> <p>384 m/relvo. 32 relev = 12.288 m incluída en sostenimiento (colocación cascos metálicos).</p> <p>() = parte correspondiente al periodo de recuperación del hundimiento.</p> <p>S = 14 m²</p> <p>Trabajo = 14</p> <p>Relvo " = 8</p> <p>Relvo perdido = 33</p> <p>Avance del frente = 10,75 m</p> <p>Avance m² = 0,77 m/h², 0,26 m/relvo (1,34 m/relvo trabajo)</p> <p>Consumo de picas = 6,64 picas/100 m³</p> <p>Consumo de aceite = 0,30 l/m³; 2,9 l/relvo (15 l/relvo trabajo)</p> <p>I. disponibilidad = 9%</p> <p>I. utilización = 3%</p> <p>I. fiabilidad = 39%</p>																									

CONTROL DEL CICLO DE AVANCE

Galería 59-6W

OCTUBRE 28 DIAS

Fecha _____ Retorno 63 RELEVOS

TIEMPOS		Minutos	CONSUMOS		No	AVANCE (m)			JORNALES																	
						Relievo	Día	Fecha	VIGILANTES	JEFE EQUIPO	MAQUINISTA	BARRENISTA	ELECTROMECC	CAMINERO	TUBERO	ATE. MINERO	AL. BARREN.	EMTBAD.	TOTAL							
DE ROZADO (321 min de trabajo)		1.795	ACEITE		235	29,35m (EN 2 PERIODO)			17		55	15	24	22		153	1	13	240							
DE USO		16.993	PICAS CAMBIADAS		22								(29)	(11)	(29)	(11)		(36)	(11)	(13)	(190)					
DE PARADA PROPIA DEL MINADOR		2.028	PICAS DESGASTADAS		5																					
DE PARADA POR OTRAS CAUSAS		8.071	PICAS ROTAS		-																					
DE PRESENCIA		38.887	PICAS PERDIDAS		17																					
DESGLOSE DE PARADAS			VAGONES		Split			Tetracero			BARRENOS	LONGITUD	CARTUCHOS	ALAMBRE m	PARRILLAS	MASAS	CARRIL	MONORRAIL	TUB. 5"	TUB. 2 1/2"	TUB. 800	TUB. 600	TUB. 500	TOTAL		
PROPIAS DEL MINADOR	CAMBIO DE PICAS		43	Carbón	Escombros	1,52	1,80	2,40	1,60	1,80	2,20	25	24	23	1375		18	53		17	12		216			
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO		100		1.063 (400)																					
	MOTOR DE ROZADO		24																							
	MOTOR HIDRAULICO		20																							
	PINZAS DE CARGUE																									
	TRANSPORTADOR MINADOR Y CINTA		1.691																							
	ORUGAS																									
	CONTACTORES DE POTENCIA																									
	CONTACTORES DE MANDO																									
	CABLE ELECTRICO																									
CILINDROS BRAZO Y CABEZA CORTE																										
VARIOS		20																								
FUMBO		130																								
TOTAL		2.028																								
OTRAS CAUSAS	FALTA DE VACIO		115																							
	FALTA DE ENERGIA		205																							
	FALTA DE AGUA																									
	VIA, VENT, MONORRAIL Y CINTA PEA.		741																							
	MANIOBRAS HIDRAUL EN VACIO		509																							
	VARIOS (CONTO, ROT. PIEDRO, CARGA...)		1.656																							
	ENTRADA Y SALIDA		3.465																							
	COMIDA		1.220																							
TOTAL		9.071																								
USO	SOSTENIMIENTO		16.471																							
	SANE0 Y REPLANTEO.		367																							
	PERFORACION AL FRENTE		65																							
	CARGUE, PEGA Y DISPARO		90																							
TOTAL		16.993																								
OBSERVACIONES										RMR: _____																
<p>() parte correspondiente al periodo de recuperación del hundimiento.</p> <p>$S = 14 m^2$</p> <p>Días = 23</p> <p>Relevos trabajados = 24</p> <p>" perdidos = 39</p> <p>Avance del frente = 29,35 m.</p> <p>Avance medio = 1,23 m/día; 0,45 m/relevos; (1,18 m/relevos trabajado)</p> <p>Consumo de picas = 5,54 picas/100 m³</p> <p>Consumo de aceite = 0,59 l/m³, 3,7 l/relevos; (1,8 l/relevos trabajado)</p> <p>I. disponibilidad = 15%</p> <p>J. utilización = 7%</p> <p>I. fiabilidad = 47%</p>																										

De los cuadros que anteceden se resumen a continuación los resultados, consumos e índices más importantes.

MES: JULIO

Días trabajados: 6
 Número de relevos: 6
 Número de relevos perdidos: 1
 Avance (m): 3,7
 Número de vagones de 1 m³: 105
 Número de picas cambiadas: -
 Aceite consumido (l): 160
 Jornadas empleadas: 42
 Tiempo de rozado (min.): 615 (T_R)
 Tiempo de paradas propias del minador (min.): 920
 Tiempo de entrada y salida (min.): 209
 Tiempo de presencia (min.): 2.610
 Avance por relevo (m): 0,62
 Avance por relevo trabajado (m): 0,74
 Tiempo de rozado por relevo (min.): 102
 Tiempo de rozado por relevo trabajado (min.): 123
 m³ arrancados para S = 14 m²: 51,8
 Rendimiento de corte (m³/h): 5,05
 Rendimiento de avance (cm/jornal): 8,8
 Consumo de picas/100 m³: -
 Consumo de aceite (l/m³: 3,1; (l/relevo): 26,6
 Tiempo disponible (min.): 1.535 (T_D)
 Tiempo de presencia real (min.): 2.401 (T_P)
 Índice de disponibilidad, T_D/T_P x 100: 64%
 Índice de utilización, T_R/T_P x 100: 26%
 Índice de fiabilidad, T_R/T_D x 100: 40%

MES: AGOSTO

Días trabajados: 20
 Número de relevos: 37
 Número de relevos perdidos: 7
 Avance (m): 31,6
 Número de vagones de 1 m³: 758
 Número de picas cambiadas: 77
 Aceite consumido (l): 430
 Jornadas empleadas: 225
 Tiempo de rozado (min.): 4.416 (T_R)
 Tiempo de paradas propias del minador (min.): 4.106
 Tiempo de entrada y salida (min.): 1.936
 Tiempo de presencia (min.): 16.933
 Avance por relevo (m): 0,85
 Avance por relevo trabajado (m): 1,05
 Tiempo de rozado por relevo (min.): 119
 Tiempo de rozado por relevo trabajado (min.): 147
 m³ arrancados para S = 14 m²: 442,4
 Rendimiento de corte (m³/h): 6,01
 Rendimiento de avance (cm/jornal): 14,04
 Consumo de picas/100 m³: 17,4
 Consumo de aceite (l/m³): 0,97; (l/relevo): 11,6
 Tiempo disponible (min.): 8.523 (T_D)
 Tiempo de presencia real (min.): 14.997 (T_P)
 Índice de disponibilidad, T_D/T_P x 100: 57%
 Índice de utilización, T_R/T_P x 100: 29%
 Índice de fiabilidad, T_R/T_D x 100: 52%

MES: SEPTIEMBRE

Días trabajados: 20
 Número de relevos: 40
 Número de relevos perdidos: 16
 Avance (m): 15,6
 Número de vagones de 1 m³: 429
 Número de picas cambiadas: 144
 Aceite consumido (l): 247
 Jornadas empleadas: 222
 Tiempo de rozado (min.): 3.833 (T_R)
 Tiempo de paradas propias del minador (min.): 3.932
 Tiempo de entrada y salida (min.): 2.200
 Tiempo de presencia (min.): 18.300
 Avance por relevo (m): 0,39
 Avance por relevo trabajado (m): 0,65
 Tiempo de rozado por relevo (min.): 96
 Tiempo de rozado por relevo trabajado (min.): 160
 m³ arrancados para S = 14 m²: 218,4
 Rendimiento de corte (m³/h): 3,42
 Rendimiento de avance (cm/jornal): 7,03
 Consumo de picas/100 m³: 66
 Consumo de aceite (l/m³): 1,13; (l/relevo): 6,2
 Tiempo disponible (min.): 7.765 (T_D)
 Tiempo de presencia real (min.): 16.100 (T_P)
 Índice de disponibilidad, T_D/T_P x 100: 48% (64%)*
 Índice de utilización, T_R/T_P x 100: 24%
 Índice de fiabilidad, T_R/T_D x 100: 49% (37%)

(*) Si los 2.463 min. de acondicionar cuneta, por estar averiada el páncer, se consideran de parada propia del minador.

MES: OCTUBRE

Días trabajados: 23
 Número de relevos: 63
 Número de relevos perdidos: 39
 Avance (m): 28,35
 Número de vagones de 1 m³: 1.063 (663)
 Número de picas cambiadas: 22
 Aceite consumido (l): 235
 Jornadas empleadas: 340 (150)
 Tiempo de rozado (min.): 1.795 (T_R)
 Tiempo de paradas propias del minador (min.): 2.028
 Tiempo de entrada y salida (min.): 3.465
 Tiempo de presencia (min.): 28.887
 Avance por relevo (m): 0,45
 Avance por relevo trabajado (m): 1,18
 Tiempo de rozado por relevo (min.): 28
 Tiempo de rozado por relevo trabajado (min.): 75
 m³ arrancados para S = 14 m²: 396,9
 Rendimiento de corte (m³/h): 13,27
 Rendimiento de avance (cm/jornal): 8,34 (18,9)
 Consumo de picas/100 m³: 5,54
 Consumo de aceite (l/m³): 0,59; (l/relevo): 3,7 (7,6)
 Tiempo disponible (min.): 3.823 (T_D)
 Tiempo de presencia real (min): 25.422 (T_P)
 Índice de disponibilidad, T_D/T_P x 100: 15%
 Índice de utilización, T_R/T_P x 100: 7%
 Índice de fiabilidad, T_R/T_D x 100: 47%

Nota: Resultados sin considerar las necesidades para la recuperación de hundimiento.

TOTAL PRUEBA

Días trabajados: 69
 Número de relevos: 146
 Número de relevos perdidos: 63
 Avance (m): 79,25
 Número de vagones de 1 m³: 2.355 (1955)
 Número de picas cambiadas: 243
 Aceite consumido (l): 1.072
 Jornadas empleadas: 829 (639)
 Tiempo de rozado (min.): 10.688 (T_R)
 Tiempo de paradas propias del minador (min.): 10.986
 Tiempo de entrada y salida (min.): 7.810
 Tiempo de presencia (min.): 66.730
 Avance por relevo (m): 0,54
 Avance por relevo trabajado (m): 0,95
 Tiempo de rozado por relevo (min.): 73
 Tiempo de rozado por relevo trabajado (min.): 129
 m³ arrancados para S = 14 m²: 1.109,5
 Rendimiento de corte (m³/h): 6,23
 Rendimiento de avance (cm/jornal): 9,6 (12,4)
 Consumo de picas/100 m³: 21,9
 Consumo de aceite (l/m³): 0,97; (l/relevo): 7,3 (12,9)
 Tiempo disponible (min.): 21.674 (T_D)
 Tiempo de presencia real (min.): 58.920 (T_P)
 Índice de disponibilidad, T_D/T_P x 100: 37%
 Índice de utilización, T_R/T_P x 100: 18%
 Índice de fiabilidad, T_R/T_D x 100: 49%

Nota: Resultados sin considerar las necesidades para la recuperación del hundimiento.

3.3. CONTROL DEL MACIZO ROCOSO

En el Anexo VII se presentan los partes del control del macizo rocoso, el cual se caracterizaba siguiendo la clasificación de Beniaowski.

Para calcular el primer índice del RMR de Beniaowski, es decir, la resistencia a compresión simple, se utilizaba la siguiente fórmula:

$$R_c \text{ (MPa)} = 9,356 \cdot e^{0,05 \cdot S}$$

donde S es el índice Schmidt, es decir, el rebote medio resultante de los ensayos efectuados en el frente con un martillo tipo Schmidt posicionado horizontalmente. Los ensayos se realizaban en distintos puntos del frente, eligiendo el rebote máximo de una serie de 10 impactos en cada punto. Se hicieron además ensayos de compresión simple con la prensa Franklin; los resultados se incluyen en el mismo anexo.

Para el cálculo del $RQD = 115 - 3.3.J_v$

donde J_v es el número de fracturas por m^3 , es decir, la suma de las fracturas por metro, contadas en el frente según 3 ejes ortogonales.

Se han hecho los siguientes ensayos de laboratorio: resistencia a compresión simple, tracción, perforabilidad Joy, densidad, microfracturas y evaluación al microscopio del porcentaje de cuarzo y tamaño de grano.

Los resultados de estos ensayos se recogen en el Anexo VIII.

3.3.1. Resultados diarios

En el listado de ordenador adjunto se resumen los resultados diarios siguientes:

- 1 - Índice de rebote Schmidt
- 2 - Número de fracturas por m³, Jv
- 3 - Resistencia a compresión simple en prensa Franklin (MPa)
- 4 - Resistencia a compresión simple (MPa)
- 5 - Resistencia a tracción, ensayo Brasileño (MPa)
- 6 - Índice de perforabilidad Joy (cm/min)
- 7 - Densidad (T/m³)
- 8 - Porcentaje de cuarzo
- 9 - Tamaño de grano (mm)
- 10 - Microfracturas por metro
- 11 - Avance del frente (m)
- 12 - Número de vagones de 1 m³
- 13 - Tiempo de rozado y rebaje (min)
- 14 - Tiempo de rebaje (min)
- 15 - RQD calculado a partir de Jv (15) = 115 - 3,3 (2)
- 16 - Rendimiento de corte (m³/h) para una sección excavada de 14 m²,

$$(16) = \frac{14 \text{ m}^2 \cdot (11)}{(13)} \times 60 \text{ min/h}$$
- 17 - Número de vagones/h, (17) = $\frac{(12)}{(13)} \times 60$

Hay que decir que aunque se sacaron probetas casi diariamente del frente, no se pudieron realizar ensayos de compresión simple en muchos casos, por falta de diámetro o de esbeltez de las muestras.

Los valores del Rc y % de cuarzo del día 7-9-84 (1) son los resultados del ensayo de Salzgitter. Sobre la misma muestra — tra ENADIMSA hizo el ensayo al microscopio dando un 32% de cuarzo, en vez del 62% de ellos, con 50 μ de tamaño de grano más frecuente.

El índice de rebote Schmidt dado por Salzgitter es de 52, para la misma muestra, que coincide con el valor medio del ensayo realizado en la zona más resistente del frente.

Los valores de Rc de los días 17-9 al 21-9 corresponden a probetas de pequeño diámetro.

Al final de cada mes se imprimen los valores totales o medios mensuales. La última línea del listado corresponde al total de la prueba.

Las características de los sostenimientos que se proyectaban emplear en la 6ª planta donde se realizó el ensayo (G.G. 6W) son los siguientes:

<u>Sostenimiento</u> <u>tipo</u>	<u>RMR</u> <u>del</u> <u>macizo</u>	<u>Sección</u> <u>de</u> <u>galería</u>	<u>Longitud</u> <u>bulones</u>	<u>Nº de bulones</u> <u>por arco</u>		<u>Separación</u> <u>entre arcos</u>	<u>Espesor</u> <u>hormigón</u> <u>proyectado</u>
				<u>Split</u>	<u>Corrugados</u>		
S-2	75-50	9 m ²	1,5 m	10	7	1,3 m	-
S-2b	75-50	12 m ²	1,8 m	12	8	1,2 m	-
S-3	50-30	9 m ²	1,5 m	12	8	1,2 m	-
S-3b	50-30	12 m ²	1,8 m	14	9	1,2 m	-
S-7	30	9 m ²	1,5 m	-	7	1,3 m	14
S-7b	30	12 m ²	1,8 m	-	9	1,3 m	16

En cuanto a la evacuación del escombros se realizaba mediante el cargue con las pinzas de la mesa de carga al pánzer de evacuación central.

RESULTADOS DIARIOS PRUEBA MINADOR SALZGITTER STN-100
HULLERAS DE SABERO Y ANEXAS; S.A.

	10. SCHMIDT	JV-FRAC./M3	R.FRANKLIN	RC	(MPA)	RT	(MPA)	INDICE JOY	DENSIDAD..	Z	CUARZO	TAM. GRAMO	NICOPRA./M	AVANCE....	NO. VAGONES	T. MINADOR	I. REBAJE..	R D D	REN. (M3/H)	NO. VAGO. /H		
1	23/07/84	43.000	14.000								38.500	60.000		1.200	28.000	210.000	68.800		4.800	8.000	23/07/84	
2	24/07/84	45.000	13.000											0.800	18.000	140.000	72.100		4.800	7.714	24/07/84	
3	26/07/84														3.000	14.000				12.857	26/07/84	
4	27/07/84	51.000	14.000			12.120					32.500	70.000	45.000	0.800	25.000	131.000	68.800		5.129	11.450	27/07/84	
5	30/07/84	46.000	19.000											0.500	13.000	40.000	52.300		6.300	19.500	30/07/84	
6	31/07/84													0.600	18.000	80.000			6.300	13.500	31/07/84	

TOTAL JULIO		46.250	15.000			12.120					35.500	65.000	45.000	3.700	105.000	615.000			65.500	5.053	10.243	

7	01/08/84	40.000	12.000	49.000				18.500						0.600	19.000	90.000			5.600	12.666	01/08/84	
8	02/08/84	38.000	16.000	61.000				20.170						0.800	28.000	94.000	42.200		7.148	12.765	02/08/84	
9	03/08/84	41.000	17.000	57.000				23.950						1.250	25.000	125.000	58.900		8.400	12.000	03/08/84	
10	07/08/84(1)	40.000	12.000	66.000				19.280						0.760	15.000	90.000	75.400		7.093	10.000	07/08/84(1)	
11	07/08/84(2)	45.000	16.000											0.600	11.000	114.000	62.200		4.421	5.789	07/08/84(2)	
12	08/08/84(1)	48.000	18.000	67.000				22.570						1.090	23.000	124.000	55.600		7.383	11.129	08/08/84(1)	
13	08/08/84(2)	50.000	20.000											0.950	17.000	74.000	49.000		10.783	13.783	08/08/84(2)	
14	09/08/84(1)	42.000	12.000	46.000				18.816						0.950	34.000	171.000	58.000		4.666	11.929	09/08/84(1)	
15	09/08/84(2)	46.000	22.000											11.000	45.000		45.000		42.400	14.666	09/08/84(2)	
16	10/08/84(1)	45.000	22.000	52.000				18.710						1.130	22.000	117.000	42.400		8.112	11.282	10/08/84(1)	
17	10/08/84(2)	47.000	22.000											0.770	26.000	144.000	42.400		4.491	10.833	10/08/84(2)	
18	13/08/84(1)	40.000	19.000					23.390			37.500	80.000			3.000	12.000				52.300	15.000	13/08/84(1)
19	13/08/84(2)														2.000	12.000					10.000	13/08/84(2)
20	14/08/84(1)			67.000				17.080						2.300	61.000	278.000	78.000		6.949	13.165	14/08/84(1)	
21	14/08/84(2)	40.000	22.000											1.000	20.000	80.000	25.000		10.500	15.000	14/08/84(2)	
22	16/08/84(1)	39.000	25.000											1.600	41.000	146.000	32.500		9.205	16.849	16/08/84(1)	
23	16/08/84(2)													0.500	16.000	75.000	33.000		5.600	12.800	16/08/84(2)	
24	17/08/84(1)	41.000	25.000											1.300	23.000	100.000			10.920	13.800	17/08/84(1)	
25	17/08/84(2)														6.000	18.000	18.000				20.000	17/08/84(2)
26	20/08/84(1)	35.000	21.000												21.000	103.000	103.600		45.700		12.233	20/08/84(1)
27	20/08/84(2)													1.600	26.000	168.000			8.000	9.285	20/08/84(2)	
28	21/08/84(1)	44.000	28.000											2.000	57.000	250.000			6.720	13.680	21/08/84(1)	
29	21/08/84(2)														3.000	18.000	18.000				10.000	21/08/84(2)
30	23/08/84(1)														2.000							23/08/84(1)
31	23/08/84(2)													1.000	16.000	96.000	30.000		8.750	10.000	23/08/84(2)	
32	24/08/84(1)													1.600	21.000	192.000	52.600		4.375	6.562	24/08/84(1)	
33	24/08/84(2)	45.000	21.000											1.900	17.000	246.000	36.000	45.700	6.487	4.144	24/08/84(2)	
34	27/08/84(1)													0.500	17.000	234.000	105.000		1.794	4.358	27/08/84(1)	
35	27/08/84(2)													0.500	11.000	95.000	40.000		4.421	6.947	27/08/84(2)	
36	28/08/84(1)		24.000											1.400	20.000	234.000	45.000	35.800	5.025	5.128	28/08/84(1)	
37	28/08/84(2)	49.000	17.000											11.000	75.000	75.000	58.900		8.800	8.800	28/08/84(2)	
38	29/08/84(1)	40.000	24.000											1.150	12.000	66.000			35.800	14.636	10.909	29/08/84(1)
39	29/08/84(2)													0.900	16.000	114.000	34.000		6.431	8.421	29/08/84(2)	
40	30/08/84(1)	44.000	20.000											1.400	10.000	180.000	90.000	49.000	6.533	3.333	30/08/84(1)	
41	30/08/84(2)													1.250	37.000	212.000	102.000		4.952	10.471	30/08/84(2)	
42	31/08/84(1)													0.300	9.000	50.000	14.000		5.040	10.800	31/08/84(1)	
43	31/08/84(2)													1.100	33.000	174.000	44.000		5.310	11.379	31/08/84(2)	

TOTAL AGOSTO		42.809	19.772	58.125				20.273			37.500	80.000		31.600	734.000	4416.000	1045.000		49.750	6.010	9.972	

44	03/09/84(1)													1.200	30.000	190.000			5.305	9.473	03/09/84(1)	
45	03/09/84(2)	43.000	23.000											0.800	17.000	116.000		39.100	5.793	8.793	03/09/84(2)	

RESULTADOS DIARIOS PRUEBA MINADOR SALZGITTER STM-100
HULLERAS DE SABERO Y ANEXAS; S.A.

10.SCHMIDT	JV-FRAC/MS	R.FRANKLIN	RC (MPA)	RT (MPA)	INDICE JOY	DENSIDAD..	% CUARZO	TAN. GRANO	MICOFRA./N	AVANCE....	NO.VAGONES	T. MINADOR	T.REBAJE..	R O B	REN. (N3/H)	NO.VAGO./H	
46 04/09/84(1)										1.000	22.000	189.000			4.444	6.984	04/09/84(1)
47 04/09/84(2)										1.000	15.000	126.000			6.666	7.142	04/09/84(2)
48 05/09/84(1)	40.000	19.000									5.000	65.000	45.000	52.300		4.615	05/09/84(1)
49 05/09/84(2)	45.000	17.000								1.000	12.000	146.000	20.000	58.900	5.753	4.931	05/09/84(2)
50 06/09/84(1)	43.000	18.000								0.700	14.000	158.000	25.000	55.600	3.818	5.454	06/09/84(1)
51 06/09/84(2)										1.300	20.000	204.000	20.000		5.352	5.882	06/09/84(2)
52 07/09/84(1)	42.000	18.000		116.000 *			62.000 *	50.000			3.000			55.600			07/09/84(1)
53 07/09/84(2)										1.000	14.000	234.000	20.000		3.589	3.589	07/09/84(2)
54 10/09/84(1)	37.000	8.000	92.000							0.200	5.000	66.000	26.000	88.600	2.545	4.545	10/09/84(1)
55 10/09/84(2)	42.000	13.000								1.100	20.000	300.000	58.000	72.100	3.080	4.000	10/09/84(2)
56 11/09/84(1)	41.000	14.000	131.000								2.000	42.000	42.000	68.800		2.857	11/09/84(1)
57 11/09/84(2)										1.200	24.000	224.000	50.000		4.500	6.428	11/09/84(2)
58 12/09/84(1)	37.000	17.000								0.200	2.000	72.000	72.000	58.900	2.333	1.666	12/09/84(1)
59 12/09/84(2)											9.000	35.000	35.000			15.428	12/09/84(2)
60 13/09/84(1)	43.000	13.000	131.000							0.200	4.000	82.000		72.100	2.048	2.926	13/09/84(1)
61 13/09/84(2)	46.000	16.000								0.100	4.000	55.000		62.200	1.527	4.363	13/09/84(2)
62 14/09/84(1)			85.000							0.300	6.000	35.000			7.200	10.285	14/09/84(1)
63 14/09/84(2)										0.400	7.000	150.000			2.240	2.800	14/09/84(2)
64 17/09/84(1)			42.600	9.860		2.630				0.400	10.000	164.000	45.000		2.048	3.658	17/09/84(1)
65 17/09/84(2)										0.500	10.000	154.000	50.000		2.727	3.896	17/09/84(2)
66 18/09/84(1)	44.000	16.000	40.200		27.200	2.600	32.500	77.000		0.400	10.000	129.000	15.000	62.200	2.604	4.451	18/09/84(1)
67 18/09/84(2)	43.000	15.000								0.500	10.000	169.000	30.000	65.500	2.485	3.550	18/09/84(2)
68 19/09/84(1)			32.700							0.600	13.000	184.000	35.000		2.739	4.239	19/09/84(1)
69 19/09/84(2)	43.000	16.000								4.000	110.000	60.000	62.200			2.181	19/09/84(2)
70 20/09/84(1)	41.000	15.000	55.600	5.690		2.625	65.000			0.400	14.000	139.000	29.000	65.500	2.417	6.043	20/09/84(1)
71 20/09/84(2)	42.000	15.000								0.400	5.000	79.000	20.000	65.500	4.253	3.797	20/09/84(2)
72 21/09/84(1)	48.000	16.000	64.600								5.000	48.000		62.200		6.250	21/09/84(1)
73 21/09/84(2)	39.000	15.000								0.700	9.000	201.000	51.000	65.500	2.925	2.686	21/09/84(2)
74 24/09/84(1)											12.000						24/09/84(1)
75 24/09/84(2)											8.000						24/09/84(2)
76 25/09/84(1)											3.000						25/09/84(1)
77 25/09/84(2)											9.000						25/09/84(2)
78 26/09/84(1)											6.000						26/09/84(1)
79 26/09/84(2)											4.000						26/09/84(2)
80 27/09/84(1)											5.000						27/09/84(1)
81 27/09/84(2)											30.000			45.700			27/09/84(2)
82 28/09/84(1)	24.000	21.000		9.810		2.580			14.000		30.000						28/09/84(1)
83 28/09/84(2)											27.000						28/09/84(2)
TOT. SEPTIEMBRE	41.210	16.052	109.750	58.616	9.453	27.200	2.600	53.166	63.500	14.000	15.600	429.000	3862.000	748.000	62.026	3.393	6.664
84 01/10/84(1)			55.000	50.543			2.785		28.000	1.250	30.000	120.000	20.000		8.750	15.000	01/10/84(1)
85 01/10/84(2)	32.000	15.000							18.000	0.100	1.000	15.000	5.000	65.500	5.600	4.000	01/10/84(2)
86 02/10/84(1)			100.000	43.851			2.810		24.000	0.100	8.000	15.000	15.000		5.600	32.000	02/10/84(1)
87 02/10/84(2)	27.000	15.000							13.000	1.600	27.000	69.000		65.500	19.478	23.478	02/10/84(2)
88 03/10/84(1)			70.000							0.150	25.000	33.000			3.818	45.454	03/10/84(1)
89 03/10/84(2)	35.000	15.000								0.700	11.000	48.000		65.500	12.250	13.750	03/10/84(2)
90 04/10/84(1)	35.000	18.000	45.234				2.750		8.000		16.000			55.600			04/10/84(1)
TOTAL 1-90	41.583	17.612	75.266	54.592	9.370	20.966	2.682	44.666	67.400	21.428	54.800	1386.000	9193.000	1833.000	56.879	5.007	9.046

* Datos de Salzgitter

RESULTADOS DIARIOS PRUEBA MINADOR SALZBITTER STM-100
HULLERAS DE SABERO Y ANEXAS; S.A.

FB.SCHMIDT	JV-FRAC/H3	R.FRANKLIN	RC (MPA)	BT (MPA)	INDICE JOY	DENSIDAD..	T CUANZO	TAN. GRAND	NICOFRA./N	AVANCE....	NO.VAGONES	T. MINADOR	T.REBAJE..	R O D	REN. (M3/H)	NO.VAGO./H
91 04/10/84(2)										1.500	23.000	74.000	15.000		17.027	18.648
92 05/10/84(1)	32.000	23.000	57.000	62.270	6.990	17.790	2.670	39.000	63.000	2.000	38.000	123.000	6.000	39.100	13.658	18.536
93 05/10/84(2)	28.000	23.000	45.581								1.000	78.000		39.100		18.536
94 08/10/84(1)										1.000	22.000	78.000			10.769	16.923
95 08/10/84(2)	26.000	23.000								0.750	14.000	18.000		39.100	35.000	46.666
96 08/10/84(3)																46.666
97 09/10/84(1)	36.000															46.666
98 09/10/84(2)										1.410	27.000	84.000	24.000		14.100	19.785
99 09/10/84(3)											23.000					19.785
10010/10/84(1)										2.140	48.000	235.000	60.000		7.649	12.255
10110/10/84(2)	43.000	15.000									6.000			65.500		12.255
10210/10/84(3)	23.000	23.000								1.000	20.000	78.000		39.100	10.769	15.384
10311/10/84(1)		19.000								1.300	40.000	66.000	26.000	52.300	16.545	36.363
10411/10/84(2)										1.100	28.000	52.000	10.000		17.769	32.307
10511/10/84(3)										1.500	30.000	120.000	20.000		10.500	15.000
10615/10/84(1)																15.000
10715/10/84(2)																15.000
10815/10/84(3)																15.000
10916/10/84(1)																15.000
11016/10/84(2)																15.000
11116/10/84(3)																15.000
11217/10/84(1)			48.810				2.712					17.000				15.000
11317/10/84(2)																15.000
11417/10/84(3)																15.000
11518/10/84(1)																15.000
11618/10/84(2)																15.000
11718/10/84(3)																15.000
11819/10/84(1)																15.000
11919/10/84(2)																15.000
12019/10/84(3)																15.000
12120/10/84(1)																15.000
12220/10/84(2)																15.000
12320/10/84(3)																15.000
12422/10/84(1)																15.000
12522/10/84(2)																15.000
12622/10/84(3)																15.000
12723/10/84(1)																15.000
12823/10/84(2)																15.000
12923/10/84(3)																15.000
13024/10/84(1)																15.000
13124/10/84(2)																15.000
13224/10/84(3)																15.000
13325/10/84(1)																15.000
13425/10/84(2)																15.000
13525/10/84(3)																15.000
13626/10/84(1)																15.000
13726/10/84(2)																15.000
13826/10/84(3)		26.000														15.000
13929/10/84(1)																15.000
14029/10/84(2)										1.600	48.000	119.000	35.000		11.294	24.201
14129/10/84(3)	31.000	29.000								1.500	20.000	45.000			28.000	26.666
										1.400	33.000	85.000	15.000	19.300	13.835	23.294

RESULTADOS DIARIOS PRUEBA MINADOR SALZBITTER STM-100
HULLERAS DE SABERO Y ANEXAS; S.A.

ID. SCHMIDT	JV-FRAC/MS	R. FRANKLIN	RC (MPA)	RT (MPA)	INDICE JOY	DENSIDAD..	L. CUARZO	TAM. GRANO	MICOPRA./M	AVANCE....	NO. VAGONES	T. MINADOR	T. REBAJE..	R Q D	REN. (M3/H)	NO. VAGO./H	
14230/10/84(1)										1.000	9.000	32.000			26.250	16.875	30/10/84(1)
14330/10/84(2)	25.000	15.000								1.700	32.000	40.000		65.500	35.700	48.000	30/10/84(2)
14430/10/84(3)	35.000	26.000								1.450	31.000	79.000	25.000	29.200	15.417	23.544	30/10/84(3)
14531/10/84(1)			50.464			2.770				1.450	38.000	143.000	45.000		8.517	15.944	31/10/84(1)
14631/10/84(2)										0.650	8.000	24.000			22.750	20.000	31/10/84(2)
14731/10/84(3)											6.000						31/10/84(3)
TOTAL 91-147	31.000	22.200	57.000	51.781	6.990	17.790	2.717	39.000	63.000	17.000	24.450	545.000	1495.000	281.000	41.740	13.737	21.872
TOTAL OCTUBRE	31.384	20.357	70.500	49.536	6.990	17.790	2.749	39.000	63.000	18.000	28.350	665.000	1795.000	321.000	47.821	13.266	22.161
TOTAL PRUEBA	39.912	18.389	74.125	53.727	8.894	20.677	2.693	43.857	66.666	20.875	79.250	1931.000	10688.000	2114.000	54.313	6.228	10.840

Después de la evacuación por el pánker, lleva el escombro hacia una cinta transportadora intermedia, que va colgada - de un monocarril aéreo y apoyada en el minador, hasta descargar lo sobre vagones. Se preveía doble vía al corte con un cambio en X y dos cabrestantes para el movimiento de vagones.

En los anexos al proyecto se realizan los cálculos de sostenimiento, ventilación y electrificación.

3.3.2. Características medias

La roca hasta el día 4 de Octubre ha variado poco, pudiéndose considerar como pizarra fuerte o lutita arenosa (2-3) y como lutita arcillosa a partir de esa fecha.

Las características medias han sido las del cuadro adjunto.

La electrificación seguía la dirección de la galería con buzamiento 70-75° al Sur.

Las diaclasas se encontraron separadas de 0,06 a 0,2 m en un 22% de los casos, entre 0,2 y 0,6 m en un 53%, y de 0,6 a 2 m en un 25%.

Los análisis de microfracturas, después de aplicar penetrante Ardrox, dan una media de 21 microfracturas/m.

El índice de abrasividad de Schimszck se ha calculado - según la expresión:

$$F \text{ (kg/cm)} = \frac{Q \cdot Rt \cdot d}{100} \cdot 1,4$$

donde: Q es el % de cuarzo
R_t es la resistencia a la tracción (kg/cm²)
d es el tamaño del grano de cuarzo (cm)

3.4. SEGUIMIENTO DEL ENSAYO

Con objeto del seguimiento y control del ensayo se realizaron las siguientes visitas:

- El 15 y 16 de Febrero, por el Sr. Rambaud de ENADIMSA y el Sr. Celada de GEOCONTROL.
- El 3 y 4 de Mayo, por el Sr. Rambaud.
- El 12 de Julio, por el Sr. Rambaud y el Sr. Celada.
- Del 30 de Julio al 14 de Agosto por el Sr. Díez de ENADIMSA.
- Del 10 al 14 de Septiembre por el Sr. Díez.
- El 20 de Septiembre por los Sres. Rambaud y Celada.
- Del 1 al 5 de Octubre por el Sr. Díez.
- El 5 de Octubre por el Sr. Rambaud.

Los informes correspondientes figuran en el Anexo IX.

	Hasta el 4/10			Del 4/10 al 31/10			Total prueba		
	Mínimo	Medio	Máximo	Mínimo	Medio	Máximo	Mínimo	Medio	Máximo
Ensayo Schmidt Rebote	24,0	41,6	51,0	23,0	31,0	43,0	23,0	39,9	51,0
Ensayo Schmidt R_{CS} (MPa)	31,1	74,9	119,8	29,5	44,1	80,3	29,5	68,8	119,8
Ensayo Franklin ... R_{Cf} (MPa)	46,0	75,3	131,0	57,0	57,0	57,0	46,0	74,1	131,0
Compresión simple . R_C (MPa)	32,7	54,6	116,0	45,6	51,8	62,3	32,7	53,7	116,0
Ensayo brasileño tracción R_t (MPa)	5,7	9,4	12,1			7,0	5,7	8,9	12,1
Índice R_C / R_t	4,3	7,0	9,8			8,9	4,3	7,7	9,8
Ensayo perforabili- dad Joy (cm/min.)	17,1	21,0	27,2	17,8	17,8	17,8	17,1	20,7	27,2
Densidad (t/m ³)	2,58	2,68	2,81	2,67	2,72	2,77	2,58	2,69	2,81
Fracturación R Q D	22,6	56,9	88,6	19,3	41,7	65,5	22,6	54,3	88,6
Análisis microscópico (% cuarzo)	32,5	44,7	65,0	39,0	39,0	39,0	32,5	43,9	65,0
Análisis microscópico (tamaño grano)	50,0	67,4	80,0	63,0	63,0	63,0	50,0	66,7	80,0
Abrasividad Schimazck (kg/cm)	0,35	0,39	0,41	0,24	0,24	0,24	0,24	0,36	0,41
Macizo rocoso clasifica- ción Beniaowski R M R	32	41	54	23	36	41	23	40	54

4. ANALISIS DE RESULTADOS

4.1. RENDIMIENTO TEORICO

Para una resistencia a compresión simple de 54 MPa (valor medio de la prueba) el rendimiento teórico según curvas de VOEST ALPINE (Fig. 1), considerando la de la AM50 (minador de 24 toneladas siendo el STM-100 de 28 t), debería ser de 13 m³/h. Para la resistencia de 72 MPa, deducida de los ensayos Schmidt y Franklin, debería ser de 9 m³/h.

Veamos a continuación cuál tendría que ser el rendimiento de corte a partir de los datos de abrasividad Schimazek y perforabilidad Joy.

La abrasividad Cerchar, A_b , para un índice de Schimazek $F = 0,36$ es $A_b = 1,7$, según correlación de Glükauf nº 8 1984 (Fig. 2).

Por otra parte, tomando como correlación entre la dureza Cerchar, D , y el índice Joy, J , la expresión:

$$\frac{1}{D} = 1,185 \cdot J - 13,84$$

para $J = 20,7$ cm/min, tenemos $D = 0,0935$ min/cm = 5,6 s/cm.

Definiendo la nocividad $N = D \cdot A_b$, ésta será:

$$N = 5,6 \text{ s/cm} \cdot 1,7 = 9,5$$

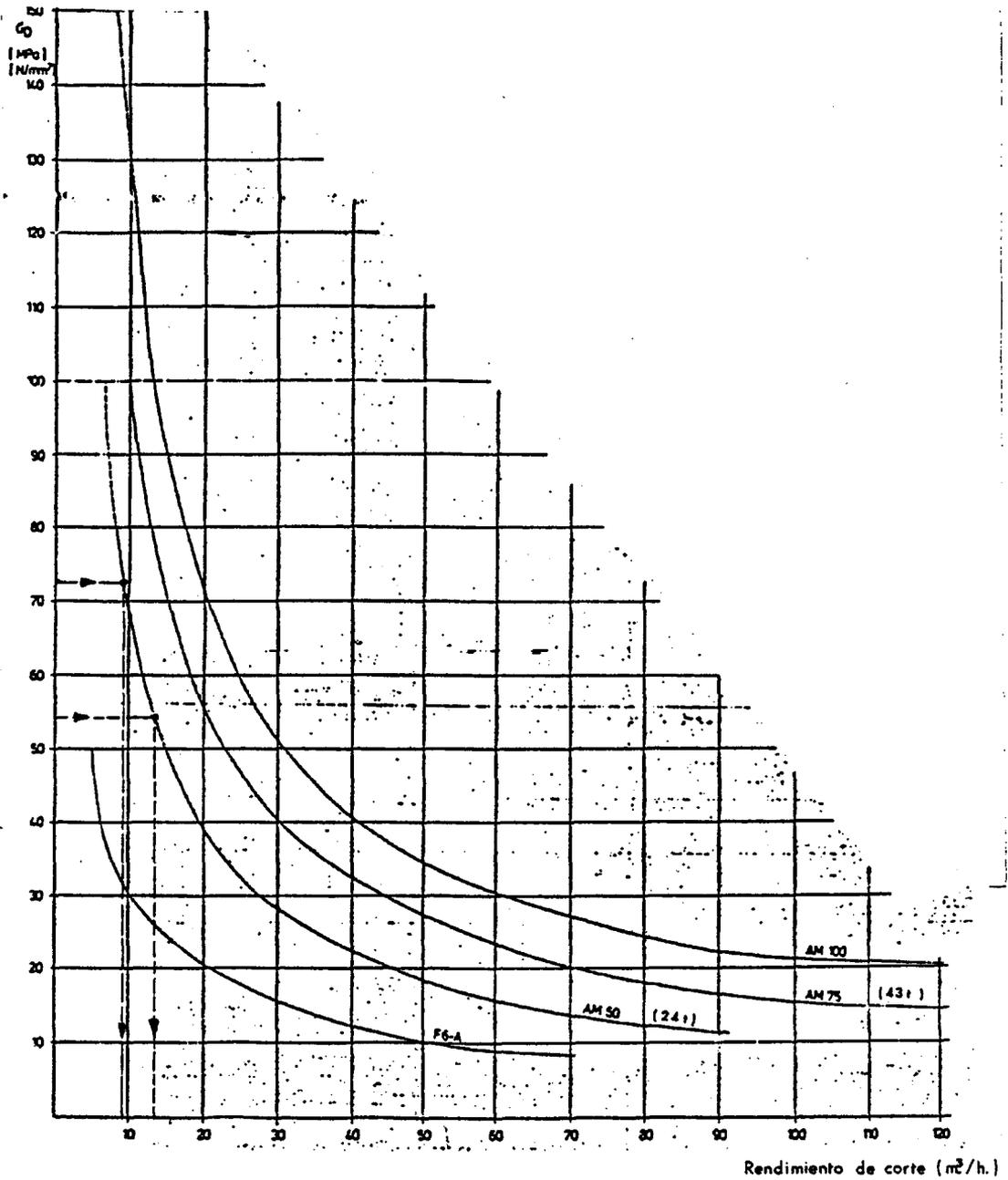


FIG. 1- RENDIMIENTO DE CORTE TEORICO EN FUNCION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION (Para $R_c/R_t=10:1-15:1$)

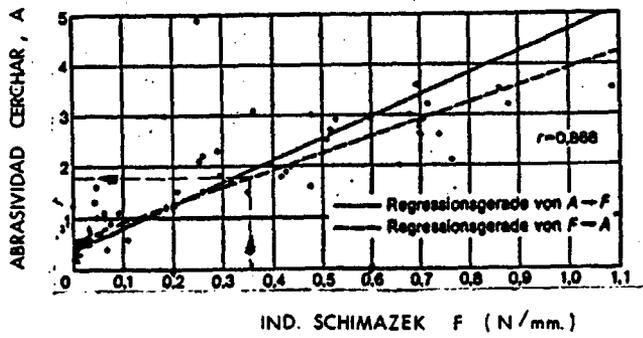


FIG. 2.

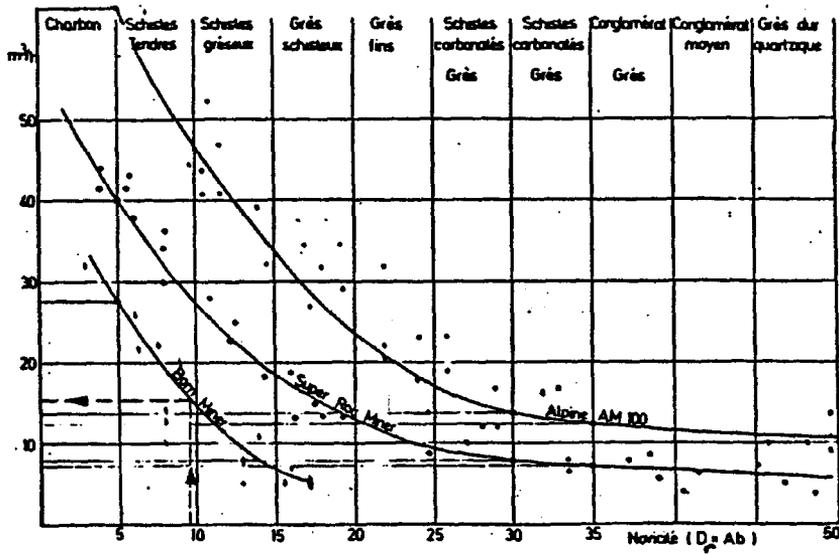


FIG. 3.- CURVAS DE CAPACIDAD DE MAQUINAS DE ATAQUE PUNTUAL

Para un minador de unas 28 t y 9,5 de nocividad de roca, el rendimiento de corte según curvas de I. Minerale, Janvier 84 (Fig. 3) es de $15 \text{ m}^3/\text{h}$, que coincide con el esperado y difiere del real medio obtenido de $6,2 \text{ m}^3/\text{h}$.

4.2. RESULTADOS ESPERADOS

Avance mes: 103,35 m
Avance por relevo: 2,46 m
Avance por jornal: 0,38 m
Rendimiento de corte: $16 \text{ m}^3/\text{h}$
Indice de disponibilidad: 40%
Indice de utilización: 35% (30,9 valor previsto en el proyecto)
Indice de fiabilidad: 80-90%
Consumo máximo de picas/100 m^3 : 14,75
Consumo de aceite: 5 l/relevo ó $0,145 \text{ l}/\text{m}^3$ roca in situ

Para una resistencia a compresión simple esperada de unos 50 MPa y para valores del RMR de la clasificación del macizo rocoso de Beniaowski de 0 a 60.

4.3. RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS

RESULTADOS AVANCE

<u>Período</u>	<u>Relevos</u>		<u>Avance (m)</u>	<u>Tiempo de rozado por relevo (min)</u>	<u>Avance por relevo (m)</u>	<u>Rdto rozado</u>		<u>Indice Schmidt</u>
	<u>Traba jados</u>	<u>Per didos</u>				<u>m³/h</u>	<u>RQD</u>	
Julio	5	1	3,7	123	0,74	5,05	65,5	46,2
Agosto	30	7	31,6	147	1,05	6,01	49,7	42,8
Setiembre	24	16	15,6	160	0,65	3,42	62,0	41,2
Octubre	24	39	28,4	75	1,18	13,27	47,8	31,4
Total:	83	63	79,3	129	0,95	6,23	54,3	39,9

INDICES Y CONSUMOS

<u>Período</u>	<u>Indice disponibi- lidad (%)</u>	<u>Indice utiliza- ción (%)</u>	<u>Indice fiabi- lidad (%)</u>	<u>Picas gastadas por 100 m³</u>	<u>Litros aceite por m³</u>
Julio	64	26	40	-	3,10
Agosto	57	29	52	17,4	0,97
Setiembre	48 - 64	24	49 - 37	66,0	1,13
Octubre	15	7	47	5,5	0,59
Total:	37	18	49	21,9	0,97
Proyectado:	40	35	85	14,7	0,145

4.4. COMPARACION DE RESULTADOS

A - El rendimiento de corte medio obtenido ($6,3 \text{ m}^3/\text{h}$) ha sido un 40% del esperado ($16 \text{ m}^3/\text{h}$) y del que correspondería para el tipo de terreno rozado como ya se ha dicho en 4.1. Esto ha hecho que el avance medio por relevo sea, en el mejor de los casos, de 1,18 m, frente a los 2,46 m esperados. La explicación de esta diferencia de resultados, según el fabricante, está en que la roca ha tenido resistencias muy superiores a las previstas, del orden de 120 MPa.

Según los ensayos realizados, resistencias por encima de 100 MPa han existido durante muy pocos días y no en toda la superficie del frente, siendo la resistencia a compresión simple media de 50 a 70 MPa. Durante el mes de Octubre, con terreno muy suelto y roca de resistencia a compresión 30-50 MPa, se alcanzó un rendimiento de rozado de $23,3 \text{ m}^3/\text{h}$.

B - El minador ha sufrido un desgaste muy superior a lo normal, como lo demuestra el gran número de averías sufridas y su variabilidad. Así, el índice de fiabilidad obtenido es de un 40-52%, mientras que se esperaba fuese superior al 80%.

Los valores de disponibilidad y utilización se consideran dentro de lo normal.

C - El consumo de picas ha sido de 22 picas/100 m^3 , mientras que lo previsto era de 14,75. En Octubre el consumo fue de sólo 5,5. El consumo de aceite ha sido de 7,3 l/relevo, valor muy alto debido a las elevadas pérdidas de éste, primero por el tapón del depósito y más tarde por el de vaciado, que se aflojaba al rozar con el suelo.

4.5. CORRELACIONES

Con los datos diarios (hasta el 31-10-84) se han establecido las siguientes correlaciones:

- Rendimiento (m^3/h) - Índice Schmidt

$$R = 31,504 - 0,571 I_s$$

$$\text{Coeficiente de correlación} = 0,602$$

- Número de vagones/h - Índice Schmidt

$$V/h = 38,802 - 0,675 I_s$$

$$\text{Coeficiente de correlación} = 0,548$$

- Rendimiento (m^3/h) - R Q D

$$R = 16,374 - 0,145 R Q D$$

$$\text{Coeficiente de correlación} = 0,318$$

- Número de vagones/h - R Q D

$$V/h = 21,654 - 0,183 R Q D$$

$$\text{Coeficiente de correlación} = 0,33$$

- Rendimiento (m^3/h) - Resistencia compresión simple (MPa) Franklin.

$$\eta = 11,44 - 0,069 R_c$$

$$\text{Coeficiente de correlación} = 0,56$$

Hay que resaltar los bajos índices de correlación.

Agrupados los datos por períodos y formando los relevos medios, tenemos:

	<u>Jv (fract/m³)</u>	<u>RQD</u>	<u>Indice Schmidt</u>	<u>E. Franklin Rc (MPa)</u>	<u>Rdto rozado R (m³/h)</u>
23-7 al 13-8 (1)	17,0	58,90	44,2	57	6,81
14-8(2) al 21-9(1)	24,2	35,14	39,8		8,62
21-9(2) al 3-9 (2)	21,5	44,05	48,0		5,74
10-9 al 24-9	14,5	67,15	42,0	110	2,98
28-9 al 5/10	17,8	56,26	30,8	67	11,48
5-10 al 31-10	22,2	41,7	31,0	57	13,6

Con estos datos se han obtenido las siguientes correlaciones:

- Rendimiento (m³/h) - RQD

$$R = 16,294 - 0,16 \text{ RQD}$$

$$\text{Coeficiente de correlación} = 0,50$$

- Rendimiento (m³/h) - Indice Schmidt

$$R = 26,369 - 0,462 \text{ I}_S$$

$$\text{Coeficiente de correlación} = 0,839$$

- Rendimiento (m³/h) - Resistencia Franklin (MPa)

$$R = 19,21 - 0,144 \text{ R}_C$$

$$\text{Coeficiente de correlación} = 0,765$$

- Rendimiento (m³/h) - RQD, Indice Schmidt, R.Franklin (MPa)

$$R = 33,805 - 0,101 \text{ RQD} - 0,3826 \text{ I}_S - 0,0724 \text{ R}_C$$

$$\text{Coeficiente de correlación} = 1$$

- Rendimiento (m³/h) - I. Schmidt, R. Franklin (MPa)

$$\log R = 15,659 - 2,102 \log \text{I}_S - 1,428 \log \text{R}_C$$

$$\text{Coeficiente de correlación} = 0,9998$$

- Rendimiento (m^3/h) - RQD, I. Schmidt

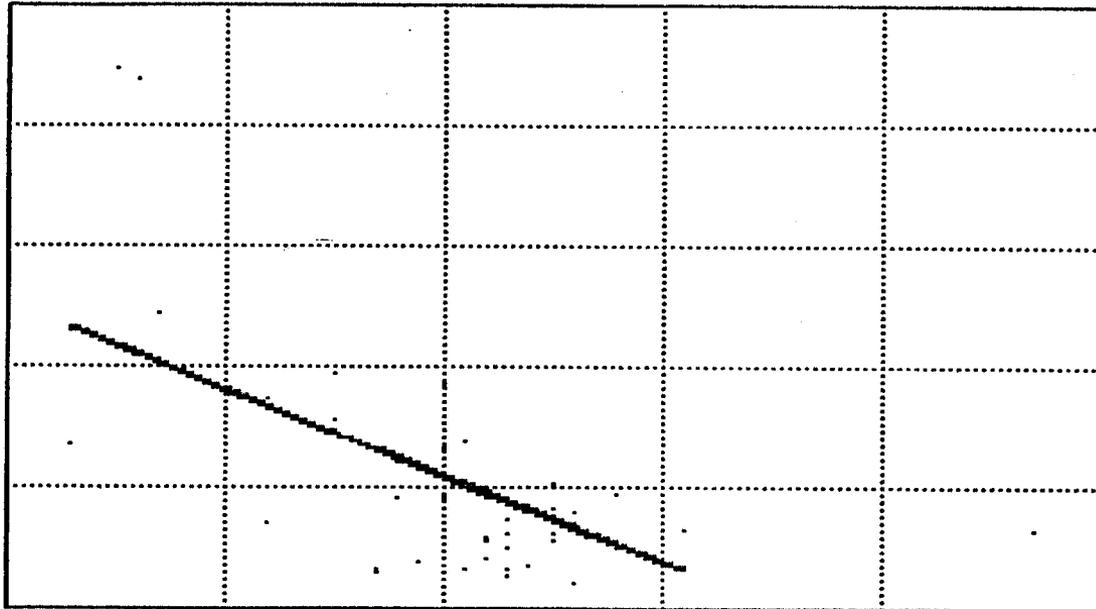
$$\log R = 13,483 - 1,061 \log RQD - 2,0108 \log I_s$$

$$\text{Coeficiente de correlación} = 0,926$$

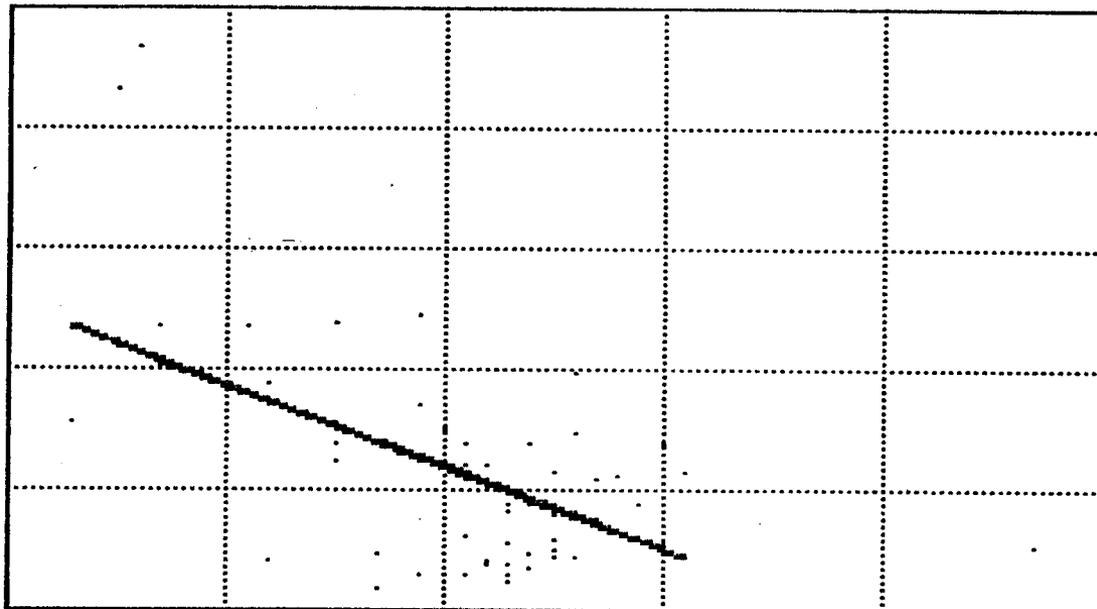
$$R = 94,09 - 6,06 \log EQD - 17,021 \log I_s$$

$$\text{Coeficiente de correlación} = 0,934$$

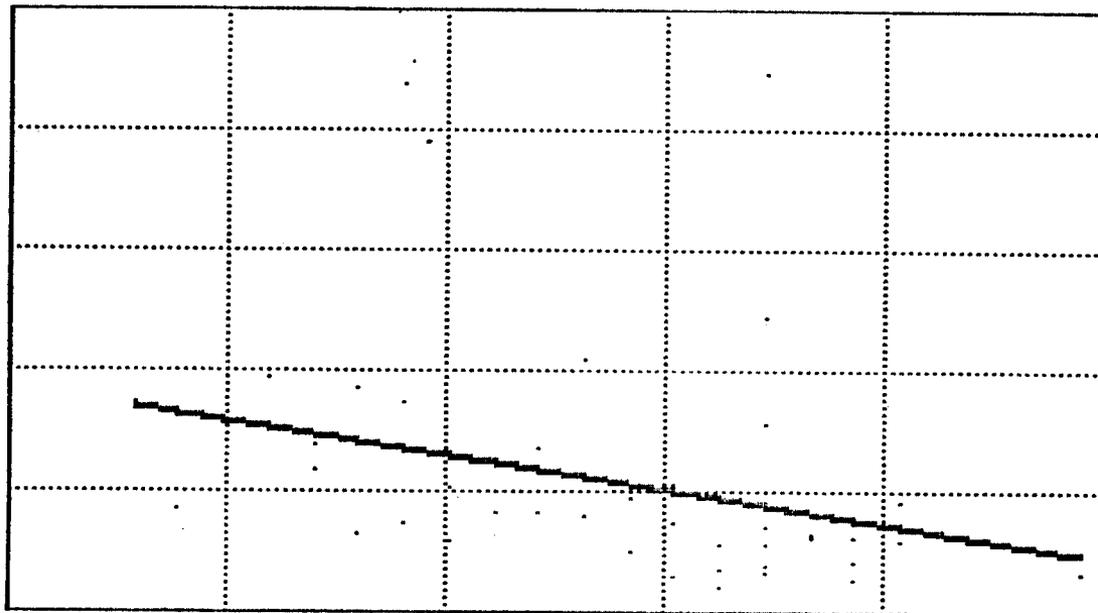
Estos coeficiente de correlación son mayores al disminuir el número de datos por ser estos los valores medios.



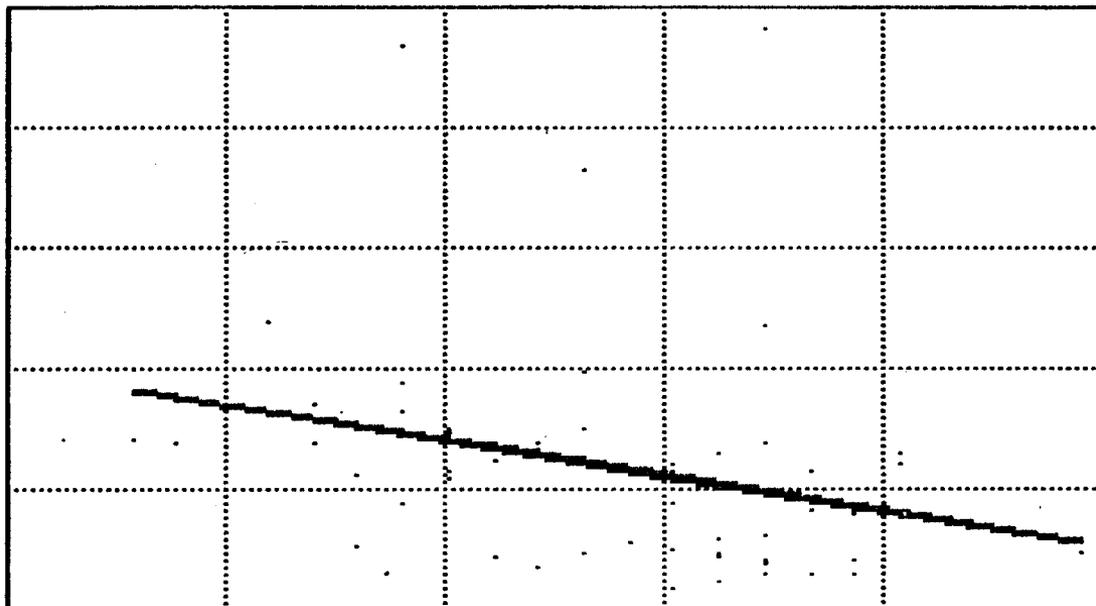
EJE X : ID.SCHMIDT 20 30 40 50 60 70
EJE Y : REN:(M3/H) 0 8 16 24 32 40
RECTA DE REGRESION :
Y = 31.5045 + -.57128 * X



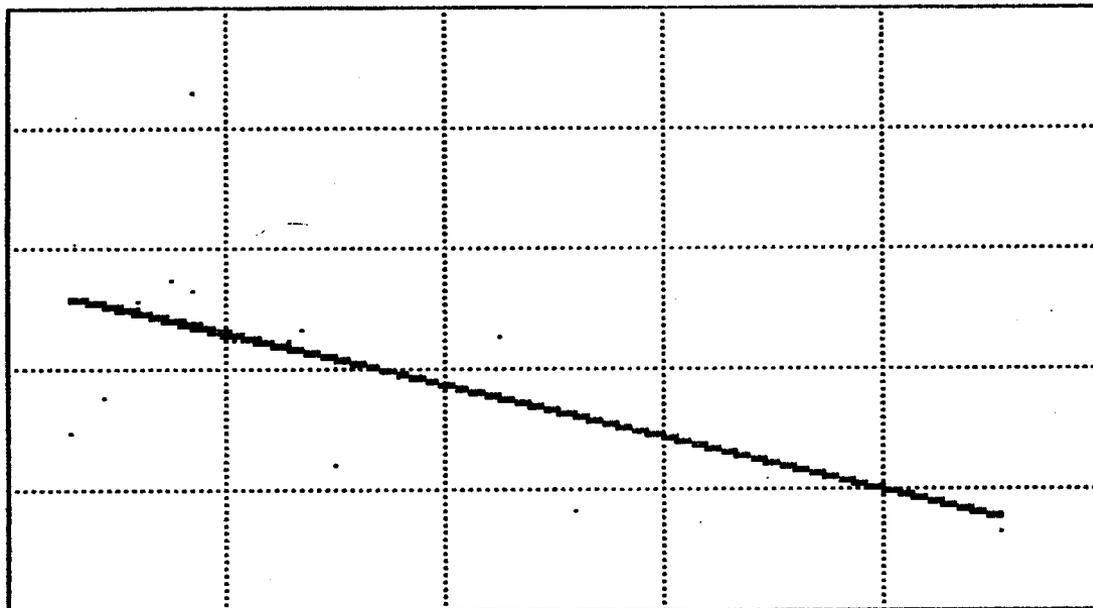
EJE X : ID.SCHMIDT 20 30 40 50 60 70
EJE Y : NO.VABO./H 0 10 20 30 40 50
RECTA DE REGRESION :
Y = 38.80189 + -.6749 * X



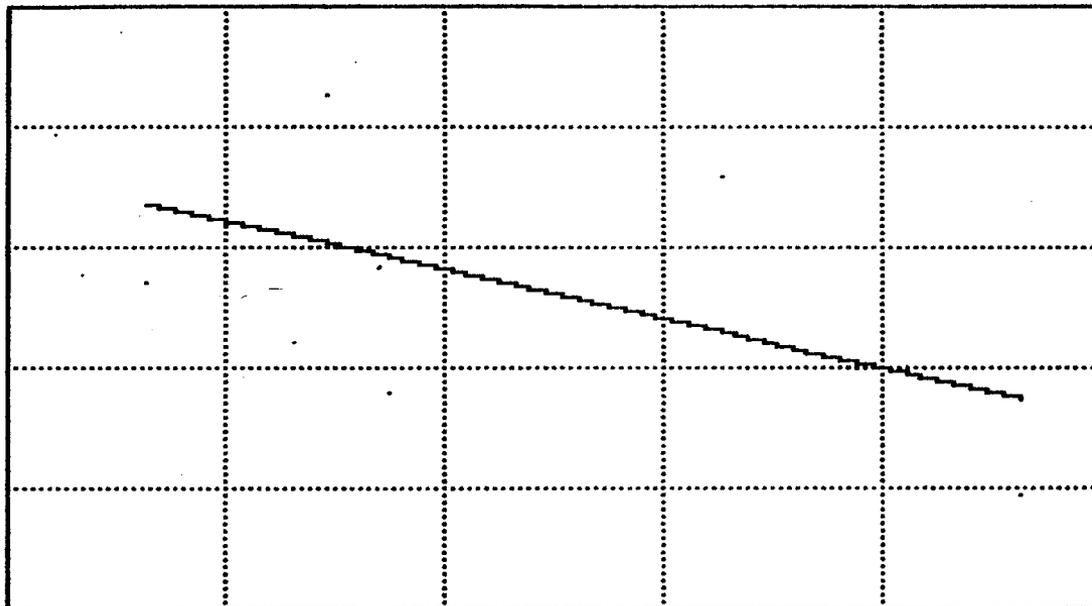
EJE X : R D D 10 26 42 58 74 90
 EJE Y : REN. (M3/H) 0 8 16 24 32 40
 RECTA DE REGRESION :
 $Y = 16.3743 + -.1449 * X$



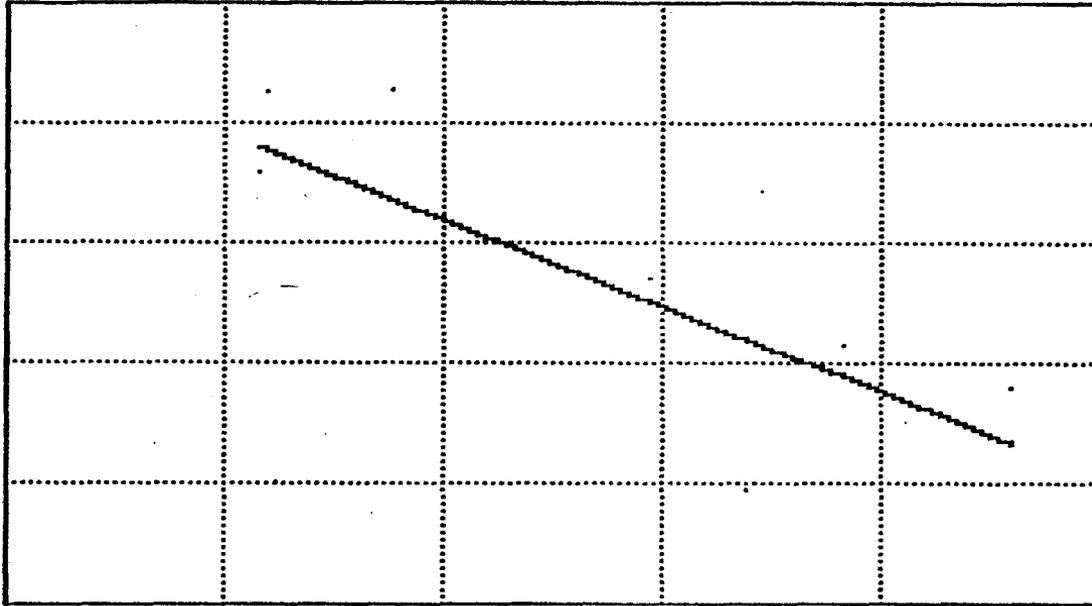
EJE X :R O D 10 26 42 58 74 90
 EJE Y :NO.VAGD./H 0 10 20 30 40 50
 RECTA DE REGRESION :
 $Y = 21.6539 + -.18305 * X$



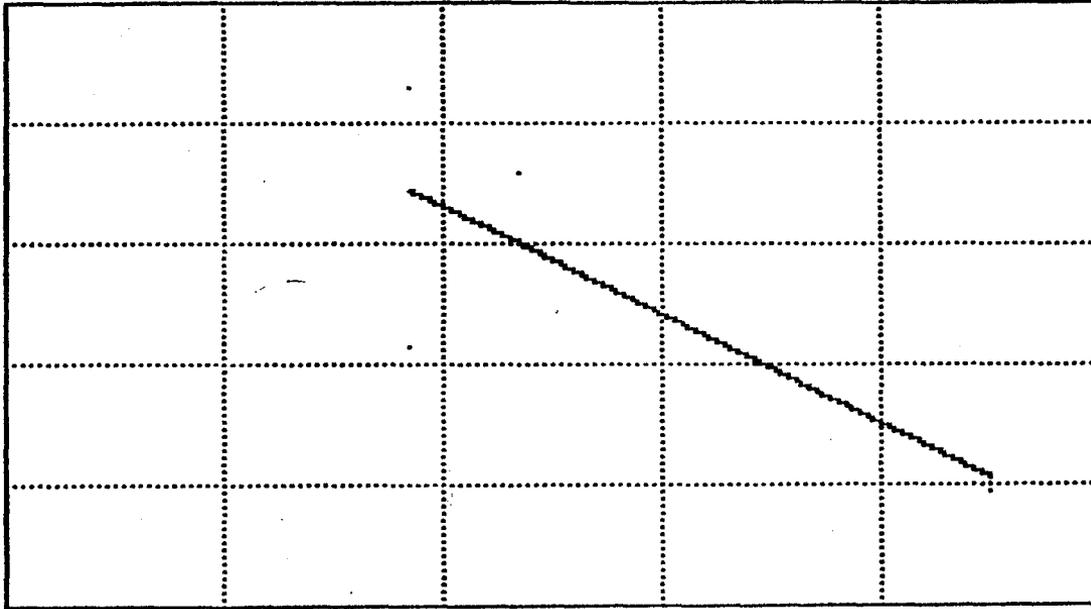
EJE X :R.FRANKLIN 40 60 80 100 120 140
 EJE Y :REN. (M3/H) 0 3.2 6.4 9.6 12.8 16
 RECTA DE REGRESION :
 $Y = 11.43616 + -.06878 * X$



EJE X :ROD..... 30 38 46 54 62 70
 EJE Y :REN. (M3/H) 0 3.2 6.4 9.6 12.8 16
 RECTA DE REGRESION :
 $Y = 16.2939946 + -.16007245 * X$



EJE X : IN. SCHMIDT 25 30 35 40 45 50
 EJE Y : REN. (M3/H) 0 3.2 6.4 9.6 12.8 16
 RECTA DE REGRESION :
 $Y = 26.3687898 + -.462182947 * X$



EJE X :R.FRANKLIN 20 40 60 80 100 120
 EJE Y :REN. (M3/H) 0 3.2 6.4 9.6 12.8 16
 RECTA DE REGRESION :
 $Y = 19.2105987 + -.144235034 * X$