

Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

PROYECTO DE INVESTIGACION DE DERRABES DE CARBON

ANEJO II- A 1 (2 Tomos)

**Análisis previo de los métodos de explotación aplicables a las capas
de carbón inclinadas y verticales con pendientes superiores a 35°**

(Tomo 1 - primera parte)

Ingenieros de Minas Consultores, S.A.- Proyecto de derrabes de carbón



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

001115

**ANALISIS PREVIO DE LOS METODOS
DE EXPLOTACION APLICABLES A LAS CAPAS
DE CARBON INCLINADAS Y VERTICALES,
CON PENDIENTES SUPERIORES A 35°**

TOMO I

NOVIEMBRE 1. 990



INGENIEROS DE MINAS CONSULTORES, S. A.

TOMO I

| | <u>PAG</u> |
|--|------------|
| 1-INTRODUCCION..... | 9 |
| | |
| 1.1 PUNTUALIZACIONES GENERALES..... | 12 |
| 1.1.1 Explotación por testeros..... | 19 |
| 1.1.2 Explotación por bancos..... | 21 |
| 1.1.3 Explotaciones con frente invertido con o sin rozadora..... | 21 |
| 1.1.4 Explotación por frente largo..... | 24 |
| 1.1.5 Explotación con frente descendente y mecanización integral..... | 24 |
| 1.1.6 Explotación con frente invertido íntegramente mecanizado..... | 26 |
| 1.1.7 Explotación por sutiraje..... | 27 |
| 1.1.8 Croquis de explotaciones..... | 29 |
| | |
| 1.2 METODOS DE EXPLOTACION UTILIZADOS EN LA ACTUALIDAD... 43 | |
| 1.2.1 Zona de Asturias Central..... | 45 |
| 1.2.2 Zona de Asturias Occidental..... | 47 |
| 1.2.3 Zona Villablino-Tormaleo-Cerredo..... | 48 |
| 1.2.4 Zona Bierzo..... | 50 |
| 1.2.5 Zona Norte de León..... | 52 |
| 1.2.6 Zona Sabero-Guardo-Barruelo..... | 53 |
| 1.2.7 ZONA SUR DE ESPAÑA..... | 55 |
| 1.2.8 ZONA PIRENAICA..... | 56 |
| 1.2.9 ZONAS DE TERUEL-MEQUINENZA Y DE BALEARES..... | 57 |
| | |
| 1.3 METODOS DE EXPLOTACION CONSIDERADOS..... | 58 |

PAG

| | |
|---|------------|
| 2 - METODO DE EXPLOTACION POR TESTEROS..... | 60 |
| 2.1 AVANCE DEL FRENTE..... | 65 |
| 2.1.1 Arranque..... | 65 |
| 2.1.2 Sostenimiento..... | 67 |
| 2.1.3 Fortificación de la niveladura..... | 81 |
| 2.2 EVACUACION DE LOS PRODUCTOS..... | 90 |
| 2.3 TRATAMIENTO DEL TECHO..... | 93 |
| 2.4 INICIACION DE UN TALLER..... | 99 |
| 2.5 CIRCULACION DE PERSONAL..... | 101 |
| 2.6 TRAZADO DE LA GALERIA SUPERIOR..... | 102 |
| 2.6.1 Disposición del frente de la galería respecto al del taller..... | 104 |
| 2.6.2 Sección..... | 106 |
| 2.6.3 Disposición de la galería respecto al plano de la capa..... | 106 |
| 2.6.4 Macizo del taller en galería superior..... | 108 |
| 2.7 TRAZADO DE LA GALERIA INFERIOR..... | 109 |

PAG

| | |
|--|------------|
| 2.8 TRAZADO DEL TALLER..... | 110 |
| 2.8.1 Disposición de las niveladuras..... | 110 |
| 2.8.2 Distancia entre series y altura de las mimas.. | 112 |
| 2.8.3 Altura de la sobreguía o rasgado..... | 116 |
| | |
| 2.9 FORTIFICACION DE GALERIAS..... | 117 |
| 2.9.1 Entibación con madera..... | 118 |
| 2.9.2 Entibación con cuadro metálico..... | 119 |
| 2.9.3 Otros sistemas de fortificación..... | 120 |
| | |
| 2.10 ANALISIS DE RESULTADOS Y DATOS TECNICOS..... | 122 |
| 2.10.1 Rendimiento..... | 123 |
| 2.10.2 Características del yacimiento..... | 125 |
| 2.10.3 Parámetros de explotación..... | 133 |
| 2.10.4 Concentración de producción..... | 134 |
| 2.10.5 Longitud del frente..... | 138 |
| 2.10.6 Avance medio del taller..... | 141 |
| 2.10.7 Pendiente de la capa..... | 146 |
| 2.10.8 Potencia de la capa..... | 153 |
| 2.10.9 Dureza del carbón..... | 157 |

| | <u>PAG</u> |
|--|------------|
| 3 - METODO DE EXPLOTACION POR ROZADORAS..... | 159 |
| 3.1 DESCRIPCION GENERAL DEL METODO..... | 160 |
| 3.2 CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DE LAS CAPAS A EXPLOTAR.. | 166 |
| 3.2.1 Pendiente..... | 166 |
| 3.2.2 Potencia..... | 171 |
| 3.2.3 Características de los hastiales..... | 172 |
| 3.3 GALERIAS PARA LAS EXPLOTACIONES MECANIZADAS CON ROZADORA..... | 174 |
| 3.3.1 Galería de cabeza..... | 174 |
| 3.3.2 Galería de Base..... | 178 |
| 3.4 EQUIPO DE UNA EXPLOTACION CON ROZADORA..... | 179 |
| 3.4.1 Equipo mecánico..... | 179 |
| 3.4.2 Rozadoras..... | 180 |
| 3.4.3 Cabrestante de la rozadora..... | 208 |
| 3.4.4 Torno y canoa para tira de madera..... | 214 |
| 3.4.5 Monorrail de recogida de cable eléctrico..... | 217 |
| 3.4.6 Equipo eléctrico..... | 222 |
| 3.5 METODOS DE EXPLOTACION CON ROZADORA..... | 225 |
| 3.5.1 Capas con pendiente entre 35° y 45°..... | 225 |
| 3.5.2 Capas con pendientes entre 45° y 65°..... | 236 |
| 3.5.3 Capas con pendientes entre 65° y 75°..... | 247 |
| 3.5.4 Capas con pendiente entre 75° y 90°..... | 255 |
| 3.6 RESULTADOS GLOBALES..... | 271 |

TOMO II

| | <u>PAG</u> |
|--|------------|
| 4 - METODO DE EXPLOTACION CON FRENTE DESCENDENTE Y MECANIZACION INTEGRAL..... | 272 |
| 4.1 DESCRIPCION DE LA MECANIZACION INTEGRAL TIPO ANSCHA..... | 284 |
| 4.1.1 Sección lineal..... | 289 |
| 4.1.2 Sección de suspensión..... | 291 |
| 4.1.3 Sección auxiliar..... | 292 |
| 4.1.4 Otras secciones..... | 292 |
| 4.2 DESCRIPCION DEL ELEMENTO DE ARRANQUE..... | 294 |
| 4.3 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL AGREGADO DE ESCUDO ANSCHA..... | 296 |
| 4.4 METODO DE EXPLOTACION CON COMPLEJO ANSCHA..... | 306 |
| 4.4.1 Ejecución de la primera chimenea..... | 312 |
| 4.4.2 Trabajos de montaje..... | 325 |
| 4.4.3 Fase de explotación..... | 335 |
| 4.4.4 Trabajos de desmontaje..... | 341 |
| 4.4.5 Organización..... | 346 |
| 4.5 RESULTADOS DE EXPLOTACION..... | 361 |
| 4.6 CARACTERISTICAS DEL COMPLEJO ANSCHA-M..... | 365 |

PAG

| | |
|--|------------|
| 5 - METODO DE EXPLOTACION POR FRENTE INVERTIDO INTEGRAMENTE MECANIZADO. | 367 |
| 5.1 EQUIPO ASTURFALIA | 371 |
| 5.1.1 Antecedentes..... | 371 |
| 5.1.2 Definición y descripción del complejo..... | 372 |
| 5.1.3 Generaciones y tipos de entibación ASTURFALIA. | 381 |
| 5.1.4 Trabajos de montaje y desmontaje..... | 414 |
| 5.1.5 Explotación..... | 416 |
| 5.1.6 Resultados alcanzados..... | 420 |
| 5.1.7 Consideraciones finales..... | 429 |
| 5.2 EQUIPOS UCRAINA | 430 |
| 5.2.1 Características técnicas de la entibación KGU. | 433 |
| 5.2.2 Labores de preparación..... | 439 |
| 5.2.3 Trabajos de montaje y desmontaje..... | 441 |
| 5.2.4 Explotación..... | 447 |
| 5.2.5 Consideraciones finales..... | 451 |

| | <u>PAG</u> |
|--|------------|
| 6 - METODO DE EXPLOTACION POR SUTIRAJE..... | 453 |
| 6.1 EXPLOTACION POR RAMPONES..... | 455 |
| 6.2 EXPLOTACION POR NIVELES HORIZONTALES..... | 462 |
| 6.2.1 Consideraciones previas..... | 462 |
| 6.2.2 Descripción del método de explotación..... | 481 |
| 6.2.3 Resultados alcanzados..... | 533 |

1 - INTRODUCCION

**ANALISIS PREVIO DE LOS METODOS DE EXPLOTACION APLICABLES
A LAS CAPAS DE CARBON INCLINADAS Y VERTICALES, CON
PENDIENTES SUPERIORES A 35°.**

1 - INTRODUCCION

El presente estudio, complemento del correspondiente al de cubicación de reservas de carbón en los yacimientos españoles, en pendientes superiores a 35°, pretende hacer un análisis de los distintos métodos de explotación que actualmente se utilizan en el laboreo subterráneo de estas capas o bien que, en un próximo futuro, es previsible que se empleen.

En este sentido, se dedicará mayor atención a aquellos sistemas de utilización más generalizada o que se suponga van a tener un grado de empleo, en el futuro, elevado, siendo los métodos menos utilizados simplemente citados o reseñadas sus características más generales.

Dada la orientación del trabajo, que debe ir ligado al Proyecto de Investigación de Derrabes de Carbón, procede realizar una serie de puntualizaciones

de carácter general que los métodos de explotación permiten plantear en relación con el tema de derrabes.

Por otra parte, para conocer cuales son los métodos que se emplean en las capas de carbón con pendientes superiores a 35°, se hace necesario realizar un chequeo de los actualmente utilizados en las distintas Cuencas. A tal efecto y como se hizo para el análisis de la cubicación de reservas, las zonas a considerar se han asimilado a las definidas en la Actualización del Inventario de Recursos Nacionales del Carbón, realizado por el IGME (AIRNC) en 1.985.

En los dos puntos que siguen a continuación, se desarrollan con mayor nivel de detalle los aspectos relacionados.

1.1 PUNTUALIZACIONES GENERALES

El concepto de capa inclinada tiene distintas acepciones, según las costumbres de cada Cuenca Minera.

En países en los que se explotaron tradicionalmente capas horizontales, de las que es un ejemplo Gran Bretaña, se denominan capas inclinadas las que tienen entre 15° y 27° de pendiente y capas muy inclinadas las comprendidas entre 28° y 45°.

En la R.F.A., en la que existió una mayor tradición de explotación de capas inclinadas y verticales, la denominación por pendiente, expresada en grados centesimales (gon), lo que es normal en el citado país, es la siguiente:

Entre 0^g y 20^g - Capas horizontales.

Entre 21^g y 40^g - Capas ligeramente inclinadas.

Entre 41^g y 60^g - Capas muy inclinadas.

Entre 61^g y 100^g - Capas verticales.

Esta misma clasificación, referida a la Unión

Soviética, toma los siguientes valores, prácticamente idénticos a los de la R.F.A.:

Entre 0° y 18° - Capas tumbadas.

Entre 19° y 35° - Capa semipendientes.

Entre 36° y 55° - Capas inclinadas.

Entre 56° y 90° - Capas verticales.

En España, la clasificación normalmente utilizada es la siguiente:

< 20° - Capas tumbadas.

Entre 20 y 35° - Capas semipendientes.

Entre 35° y 60° - Capas muy inclinadas o semiverticales.

Entre 60° y 90° - Capas verticales.

En base a esta última referencia, el presente estudio se dedica a realizar un análisis de los métodos de explotación de las capas muy inclinadas o verticales,

de pendiente superior a 35°, donde los derrabes son potencialmente más peligrosos.

En la Unión Soviética, país con una amplia experiencia en explotación de capas inclinadas y verticales, se utiliza una denominación, según la cual, son fenómenos gaseodinámicos los desprendimientos de carbón y de gas, los derrabes de carbón y los soplos de grisú.

El desprendimiento instantáneo de carbón y de gas, constituye en sí mismo un fenómeno gaseodinámico que se desarrolla en varias etapas, de las que cabe señalar:

- Acumulación y redistribución de la energía potencial de deformación elástica de la capa de carbón y de las rocas encajantes.
- Paso de la capa de carbón, en la zona del pretaller, al estado de tensión límite.
- Aumento de la fisuración sin trastorno del contacto del carbón con el macizo y aumento de la cantidad del gas libre.
- Destrucción rápida de la parte del pretaller de la capa, acompañado por la trituración del carbón.
- Desorción intensa de grisú, lo que genera un aumento

de la energía del gas liberado.

- *Expulsión del carbón destruido por el gas en expansión y su influencia en los obstáculos y corrientes de ventilación de las labores.*
- *Cese del proceso de destrucción del macizo de carbón y disminución paulatina del desprendimiento de gas.*

Los indicios característicos de un desprendimiento instantáneo de carbón y de gas son:

- *Expulsión del carbón del frente a una distancia que sobrepasa la de su posible de posición bajo el ángulo de talud natural.*
- *Formación, en el macizo de carbón, de una cavidad característica, en la que la anchura máxima no está en su boca.*
- *Desprendimiento específico elevado de gas en comparación con el normal de la labor, el cual supera la diferencia entre el contenido natural del gas de la capa y el contenido residual de gas del carbón expulsado.*

Dentro de esta clasificación amplia, el derrabe

de carbón consiste en la destrucción y el desplazamiento del macizo de carbón debido a la acción de la gravedad.

El derrabe de la capa de carbón con gas, va acompañado por el desprendimiento del mismo.

En el derrabe, tal desprendimiento específico es menor o igual a la diferencia entre el contenido de gas natural y residual del carbón.

Sus principales características son:

- Formación de una cavidad, en el macizo del carbón, en la que la anchura máxima está en su boca.
- Salida del gas hacia la labor.

Por último, los soplos de grisú son desprendimientos de gas de una cavidad abierta por la labor o de una fisura en la capa o en las rocas encajantes, que no implica la destrucción del macizo de carbón o de la roca encajante.

No obstante las anteriores matizaciones, la frontera entre los fenómenos indicados no es lo suficientemente nítida como para poder considerarlos de forma totalmente aislada, por lo que su estudio es conveniente realizarlo de manera conjunta.

La situación más complicada, desde el punto de vista de aplicación práctica de un método de explotación, aparece cuando la capa de carbón presenta riesgo de desprendimiento de carbón y de gas y de derrabe del macizo de carbón. Durante la realización de las medidas de lucha contra las irrupciones, se produce la dislocación de la integridad de la capa de carbón, lo que puede contribuir al aumento de propensión al derrabe.

Los métodos de explotación que en la práctica se emplean, han ido derivando desde la aplicación de testers, todavía de amplia difusión y que previsiblemente seguirá existiendo en diversas zonas en el futuro, hasta los métodos íntegramente mecanizados, de los que hay diversas versiones concretas, tanto desde el punto de vista del equipo propiamente dicho como del método o sistema empleado, las cuales serán citadas más adelante.

La evolución natural de los métodos de explotación, ha ido encaminada a eliminar o disminuir los riesgos de derrabes, para lo que, como es conocido, debe emplearse:

- Una tecnología de arranque que excluya la presencia del macizo de carbón colgado, empleando frentes invertidos o bancos.
- Sostenimiento adelantado.

- *Reforzamiento del macizo de carbón colgado mediante resinas o soluciones que lo consoliden.*
- *Sostenimiento reforzado del macizo de carbón colgante en las niveladuras.*

Estos planteamientos, de carácter muy general, no siempre es posible llevarlos a la práctica de una forma razonable y sin dañar de una manera definitiva a la productividad, por lo que, si bien debe ser una meta a alcanzar, no ha de pensarse en que puedan conseguirse resultados satisfactorios de manera totalmente inmediata. Por otra parte, ha de tenerse en cuenta que, proceder de una forma precipitada, conllevaría la inexplotabilidad de una serie de reservas de carbón a las que, aplicarles un método absolutamente exento de riesgos de derrabe, no es técnica ni económicamente viable.

Los desprendimientos de carbón y de gas y los derrabes suceden tanto en los talleres de arranque como en las labores de preparación y chimeneas.

En este estudio, solamente se analizan los métodos de explotación que son aplicables a las capas de carbón, pero ello no ha de permitir olvidar que, la posible disminución de la frecuencia de fenómenos gaseodinámicos en los talleres de arranque, a que pudiera dar lugar la

más amplia utilización de una tecnología racional y adecuada y la mecanización de los trabajos, podría verse acompañada de un incremento relativo de la frecuencia de estos fenómenos en las labores de preparación.

Entrando ya en el análisis de los métodos de explotación que se emplean o pueden utilizarse en talleres de explotación de más de 35° de pendiente, a continuación se realiza una breve descripción de cada uno de los mismos, dejando para posteriores capítulos el desarrollo mucho más pormenorizado de las más importantes, tanto por el grado de aplicación actual como por el previsible incremento que puedan tener en el futuro.

1.1.1 Explotación por testeros

Es el sistema más tradicionalmente empleado en los yacimientos verticales.

El arranque se realiza con martillo picador y, en algunos casos, con explosivo. El transporte en el tajo es por gravedad y el sostenimiento con mampostas de madera. El tratamiento del post-taller se realiza con relleno total, en algunos casos calibrado.

Se puede hacer un trazado de niveladuras horizontales que pasan a ser inclinadas en aquellas capas de alto contenido en gas o con objeto de reducir el riesgo de derrabes. No obstante, este tipo de niveladuras complica el trazado, necesitándose personal más cualificado y produciéndose problemas para la adaptación a las cambiantes condiciones de la capa en cuanto a potencia, inflexiones o esterilidades. En este sentido, la niveladura horizontal permite una adaptación más flexible a la variación de características de las capas, de ahí que sea la más universalmente utilizada.

Esta generalizada la inyección del carbón con agua, para facilitar el posterior arranque y eliminar el polvo, además de reducir los riesgos de fenómenos gaseodinámicos.

El método, desde el punto de vista geomecánico, produce concentración de tensiones en las esquinas de los entrantes y salientes en que se escalona el frente del macizo virgen del carbón, provocando potenciales zonas de destrucción del mismo, lo que, unido al lento avance del frente, favorece la descomposición de los hastiales, exigiendo un posteo más denso y laborioso.

Por lo demás, la flexibilidad del método permite su empleo en una amplia gama de condiciones, con buena adaptación a los hastiales de mala calidad, a yacimientos

poco regulares con pequeñas corridas y a potencias y pendientes muy variables, con la única limitación de una pendiente mínima que facilite el descenso del carbón y del relleno.

1.1.2 Explotación por bancos

Se utiliza el método de manera preferente en zonas clasificadas como de cuarta categoría, con capas propensas a fenómenos gaseodinámicos. Los bancos son de 5 a 10 m de altura, realizándose el sostenimiento con madera y el tratamiento del post-taller con relleno colgado, debiendo reforzarse líneas sucesivas de forma escalonada con asientos horizontales.

Como variante del método se emplean en algunos casos las niveladuras inclinadas.

1.1.3 Explotaciones con frente invertido con o sin rozadora

Se dispone un frente único cuyo extremo de cabeza lleva un cierto adelanto al de base, en función de la pendiente de la capa y de las características del carbón.

El sostenimiento del taller se realiza con posteo de madera paralelo al frente. La situación del mismo obliga a llevar el relleno colgado, paralelo a la línea del frente, frenado por una tela metálica que apoya a su vez sobre el sostenimiento de madera, lo que obliga a reforzar el posteo de la línea correspondiente, en especial al aumentar la pendiente de la capa. El tratamiento del post-taller es con relleno calibrado.

El arranque se realiza preferentemente con rozadora, si bien en algunos casos se emplea el martillo picador. En el primer caso, la máquina va colgada de un cable que es accionado por un cabrestante situado en la guía de cabeza. La rozadora no va guiada y desliza sobre el muro de la capa, apoyando también en el frente del carbón.

El método es adecuado para la explotación de carbones muy duros, gracias a la capacidad de arranque de las máquinas disponibles, algunas de las cuales permiten incluso el franqueo de esterilidades rocosas en el frente, o de los hastiales en el paso de estrechones.

En el caso de carbones derrabables o con tendencia a originar fenómenos gaseodinámicos, el frente invertido estabiliza el carbón reduciendo el riesgo. La potencia de la caja para la aplicación del método es muy variable, desde 0,5 a 2,3 m, viniendo fijado el límite superior por

la dificultad de sostener el relleno colgado, en particular al aumentar la pendiente, y el inferior por el tamaño de la máquina a emplear y las inflexiones de la capa.

En general, los requerimientos en cuanto a la calidad de hastiales son más exigentes que con arranque por martillo picador debido al descubierto del frente, puesto que queda sin postear la calle rozada hasta el final del ciclo correspondiente.

Respecto a la regularidad tectónica del yacimiento, la relativa sencillez del montaje de un taller con rozadora colgada y mampostas de madera, permite aplicar el método a yacimientos de regularidad media.

En casos particulares en que el carbón presenta problemas graves de derrababilidad o tendencia a fenómenos gaseodinámicos y donde no es posible el uso de rozadora, se emplea el método descrito con arranque por martillo picador. Al encontrarse los picadores junto al frente, el descubierto sin posteo puede reducirse al mínimo. La potencia máxima de la capa queda limitada por el sostenimiento del relleno colgado, como en el caso anterior.

1.1.4 Explotación por frente largo

El sistema es más propio de capas tumbadas o semitumbadas pero, en algunos casos, se emplea también con éxito en capas de mayor pendiente.

Se utilizan para el sostenimiento del taller mampostas metálicas de fricción o hidráulicas, cuando es más tumbado y madera para inclinaciones superiores. En el primer caso, el transporte del carbón en el taller se realiza por medio de transportador blindado, mientras que en el segundo se efectúa por gravedad, bien sobre el muro de la capa o sobre chapas en función de la inclinación.

El tratamiento del post-taller se realiza con hundimiento controlado, con el añadido de alguna llave de madera según el comportamiento del techo, hasta llegar a la introducción de relleno cuando la capa aumenta de pendiente.

1.1.5 Explotación con frente descendente y mecanización integral

En este método que utiliza el complejo mecanizado de origen ruso denominado ANSCHA, el frente de arranque

es paralelo a las guías superior e inferior y su avance es descendente, según la máxima pendiente.

El equipo está integrado por las pilas de sostenimiento autodesplazables y por el sistema de arranque.

Uno de los extremos del taller discurre a lo largo de una chimenea previamente abierta entre las guías por la que se realiza el vertido del carbón hasta la guía de base. En el otro extremo se va formando otra chimenea a medida que progresa el avance, cerrándose por ella el circuito de ventilación y sirviendo también de suministro para materiales.

El post-taller se trata con hundimiento, disponiendo las pilas, en su parte exterior del lado del hundido, de un colchón amortiguador de madera y relleno depositado sobre los escudos metálicos de protección, lo que permite que el hundimiento apoye sobre el mismo.

El sistema de arranque consiste en una viga de guiado paralela al frente de carbón y sujeta por la entibación sobre la que se desplazan unos carros provistos de picas, arrastrados por una cadena sinfin. Los mismos elementos de arranque, en su desplazamiento, empujan el carbón hasta la chimenea de evacuación, sirviendo así de transporte en el taller.

La mayor virtud del método consiste en su eficacia para evitar desprendimientos instantáneos o fenómenos gaseodinámicos en general, por la propia disposición del frente que consigue la inversión total. Por ello es muy indicado para capas que presentan peligro en este aspecto, siempre que las características de potencia, hastiales y regularidad permitan su empleo.

1.1.6 Explotación con frente invertido íntegramente mecanizado

Este método se corresponde con el 1.1.3 de explotación con frente invertido con rozadora, sustituyendo el sostenimiento del taller de madera por otro íntegramente mecanizado.

Este se compone de una serie de pilas unidas, en la parte anterior, a una viga que puede servir para discurrir por ella el guiado de la rozadora, y apoyadas en la parte posterior en la inmediatamente inferior.

La parte de las pilas orientadas al post-taller, va provista de unos escudos de contención del relleno, el cual es necesario para determinados tipos de entibación, habiendo sido calculadas otras para su empleo con

hundimiento o, al menos, mediante un sistema mixto de relleno y hundimiento.

El tipo de hastiales de la capa a explotar por estos procedimientos es en general bueno, si bien hay que hacer notar que el comportamiento de los mismos es, con frecuencia, mucho peor que el que podría esperarse de su calidad aparente, juzgada con los criterios de selección normales para talleres de rozadora con sostenimiento de madera.

Además de otros equipos que puedan aplicarse en el futuro, existen dos, de procedencia española y rusa respectivamente, que merecen citarse en cuanto a sus características concretas y que serán objeto de mayor desarrollo en el capítulo correspondiente.

1.1.7 Explotación por sutiraje

Con independencia de la aplicación específica que, para determinadas capas de gran potencia, se realiza del método de sutiraje y que, al no tener el carácter de aplicabilidad general que interesa a los fines de este estudio, no describiremos, cumple recoger aquí el método de explotación empleado en capas de potencia superior a

2 m, con valores medios entre los 4 y 8 m, y pendiente por encima de los 50°.

Dos son los procedimientos utilizados en general, en el primero de ellos se realiza un trazado de rampones primarios y secundarios, existiendo dificultades de trazado y de conservación de los mismos. Se tiende a su sustitución por la explotación de subniveles, en la cual el trabajo es mucho más seguro y cómodo.

En este segundo sistema existe, en general, un pozo en estéril que une el nivel de cabeza y el de base. La distancia de esta estructura de muro a la capa es función de la calidad de las rocas. Desde el pozo en estéril se dan recortes a la capa de forma que limiten subniveles de altura suficiente para aislar una llave de carbón de 5 a 10 m, abriendo una planta en horizontal de 2,5 m.

El arranque se efectúa en retirada desde las guías, sutirando la llave de carbón después de romper su cohesión mediante explosivos.

Para el avance de las labores y para el sutirado, se usan transportadores blindados que vierten hacia el pozo de muro, por donde desciende por chapas hasta su carga en vagones. Para el abastecimiento de materiales se instalan monocarriles.

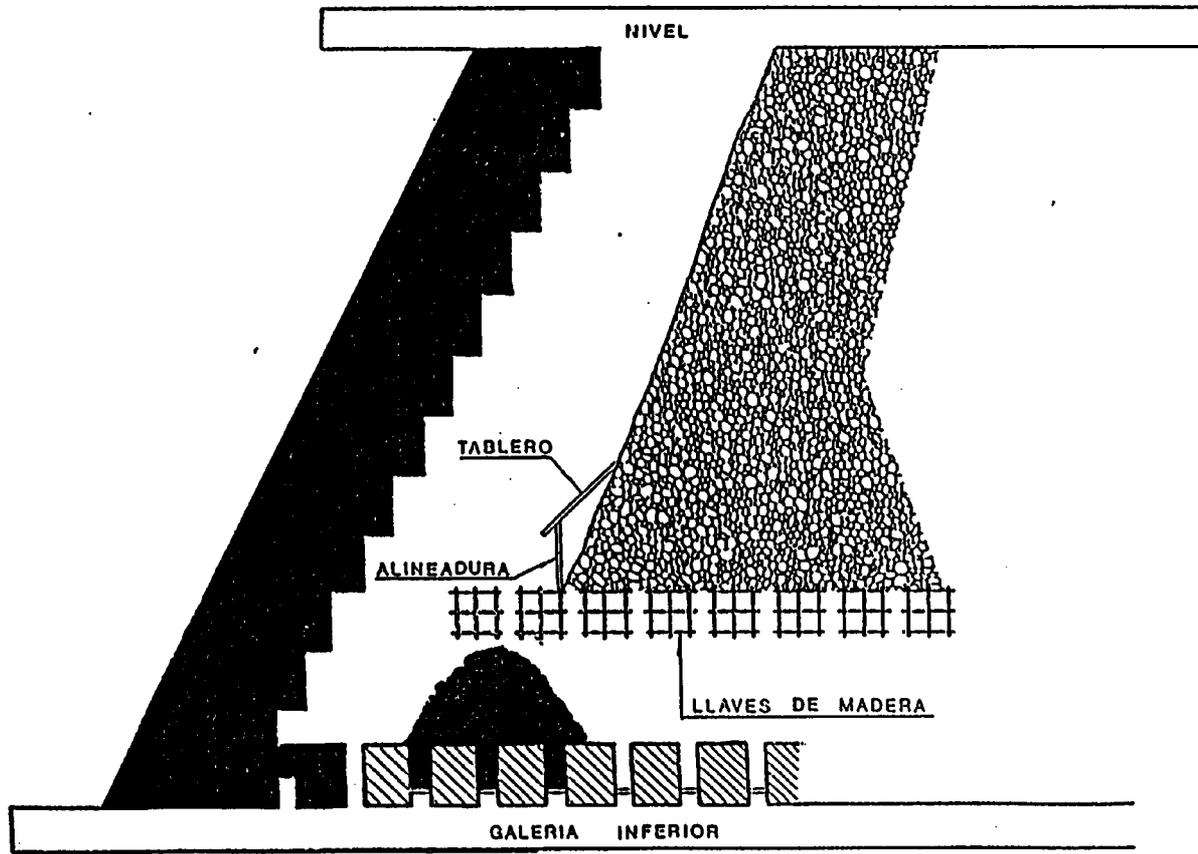
La ventilación general discurre ascendiendo por el pozo de muro. Desde este se toma el aire que, por tubería, se lleva hasta los frentes de arranque que permanecen en fondo de saco. En las capas con alto contenido en grisú, es el problema general de control ambiental el que ha de tenerse más en cuenta para su correcto tratamiento.

1.1.8 Croquis de explotaciones

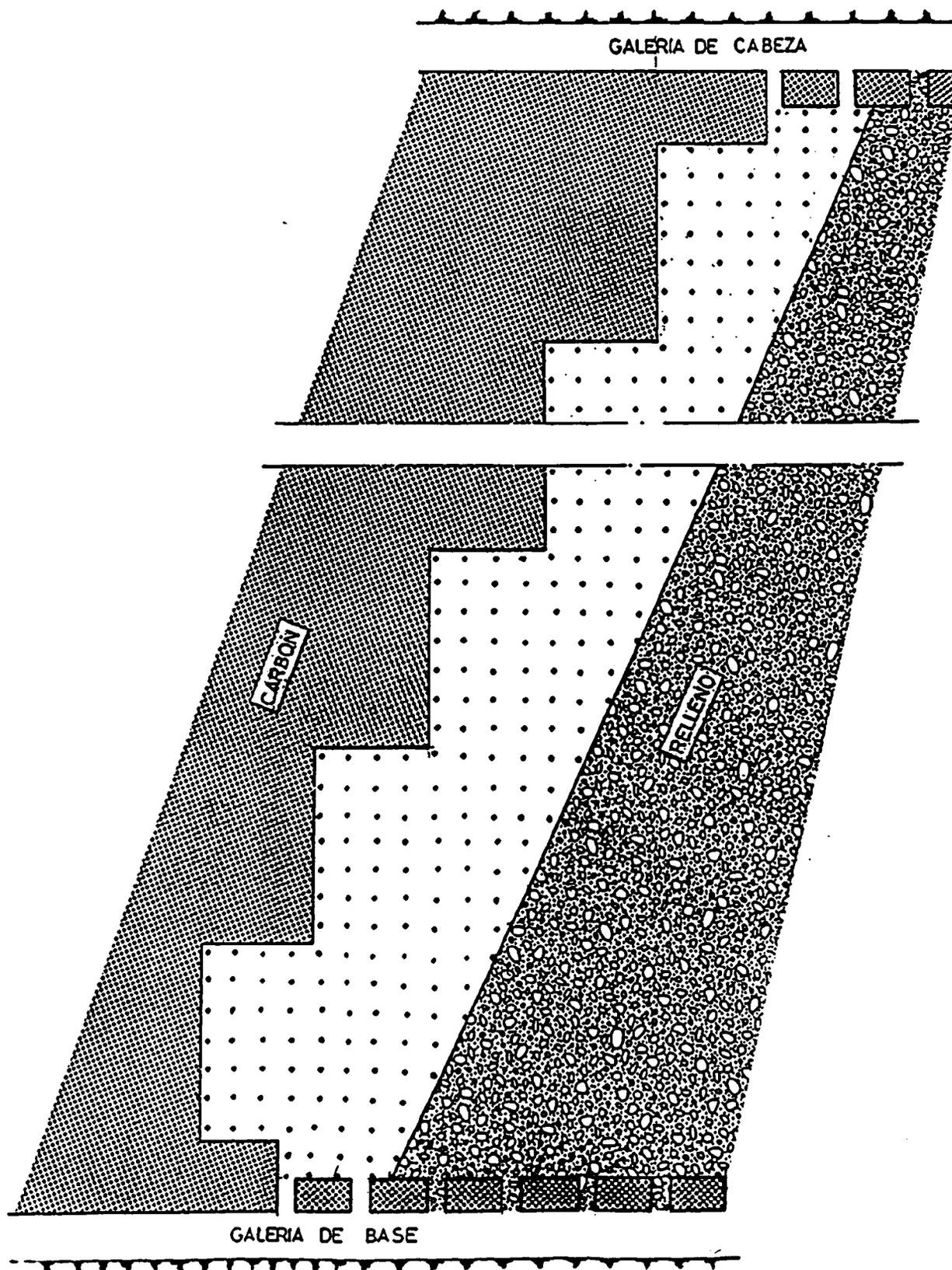
A continuación se acompañan una serie de croquis esquemáticos de cada uno de los métodos de explotación que se han indicado.

El objetivo es el de conseguir una primera toma de contacto con los procedimientos que son usuales en la explotación de este tipo de capas, pudiendo servir también para reforzar las descripciones desarrolladas en los puntos anteriores.

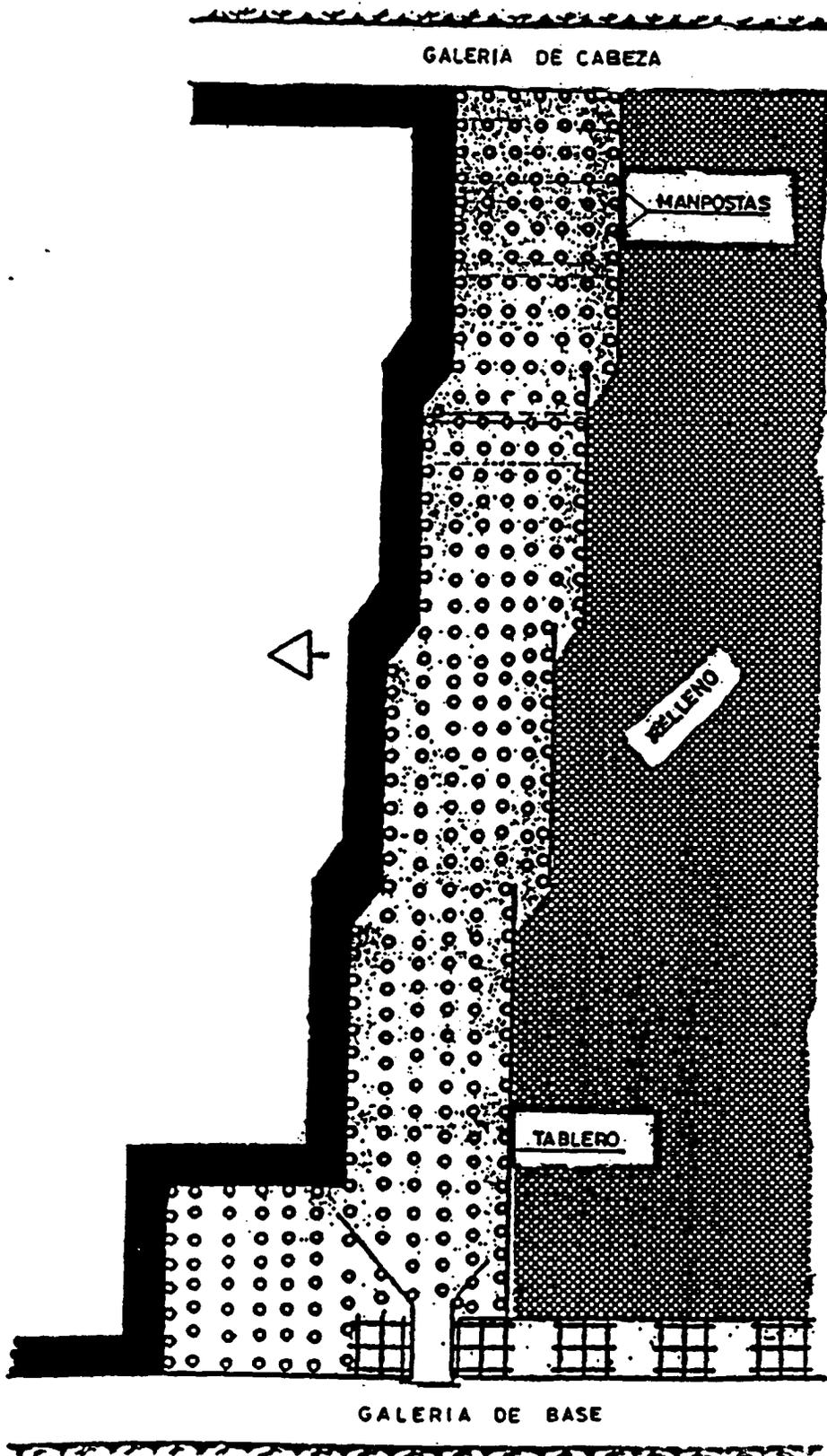
EXPLOTACION POR TESTEROS



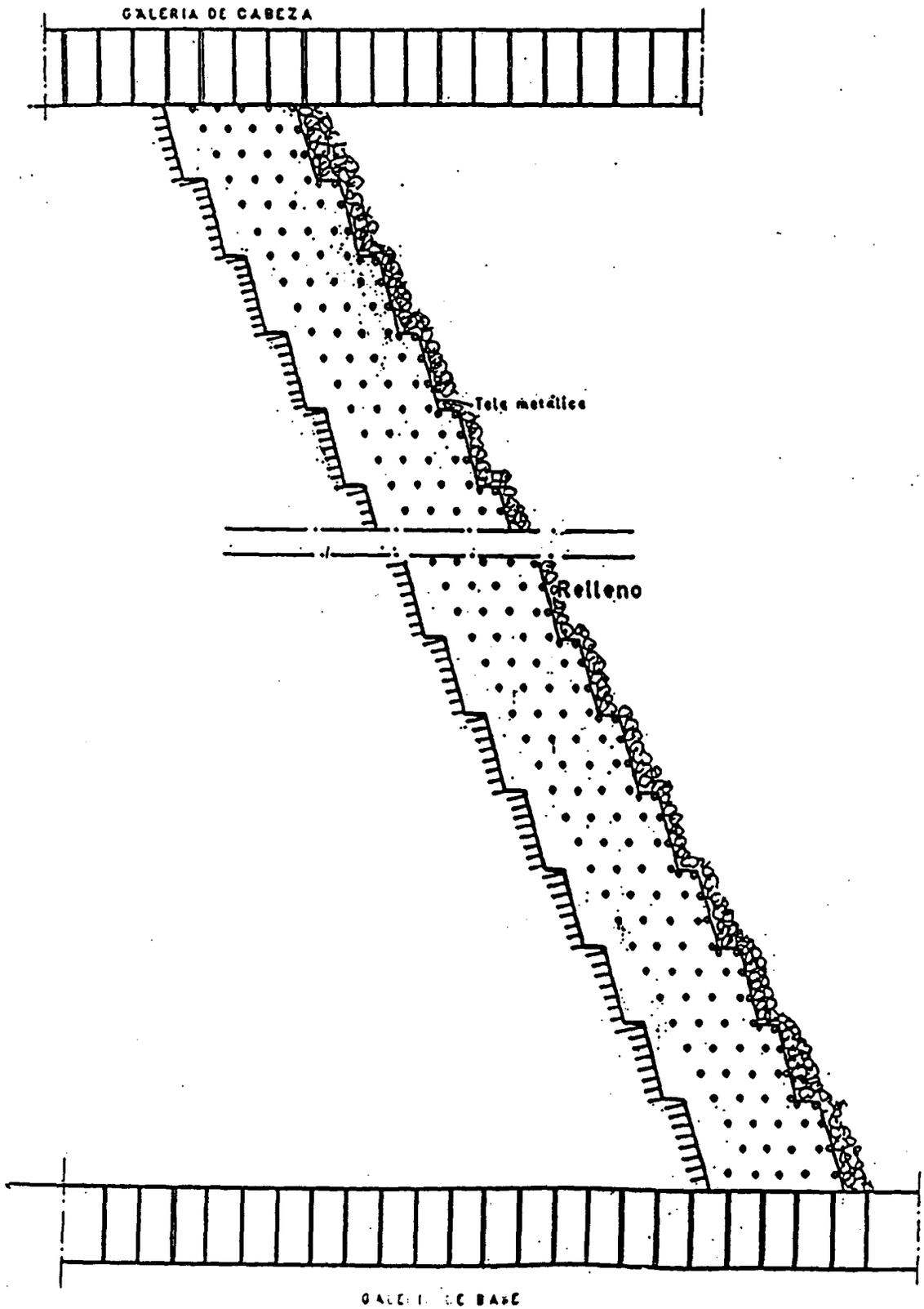
EXPLOTACION POR TESTEROS CON NIVELADURAS HORIZONTALES



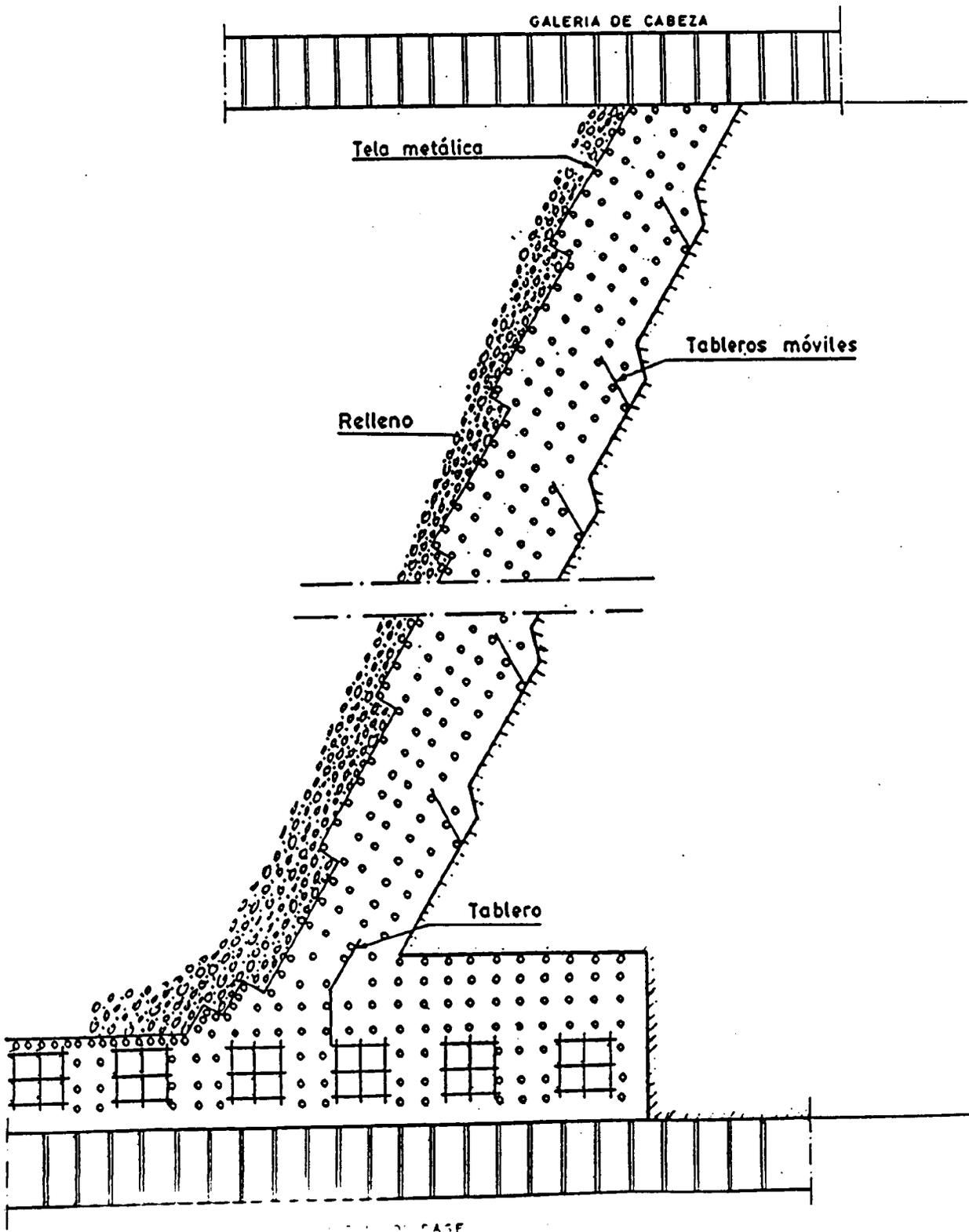
EXPLOTACION POR TESTEROS
CON NIVELADURAS INCLINADAS



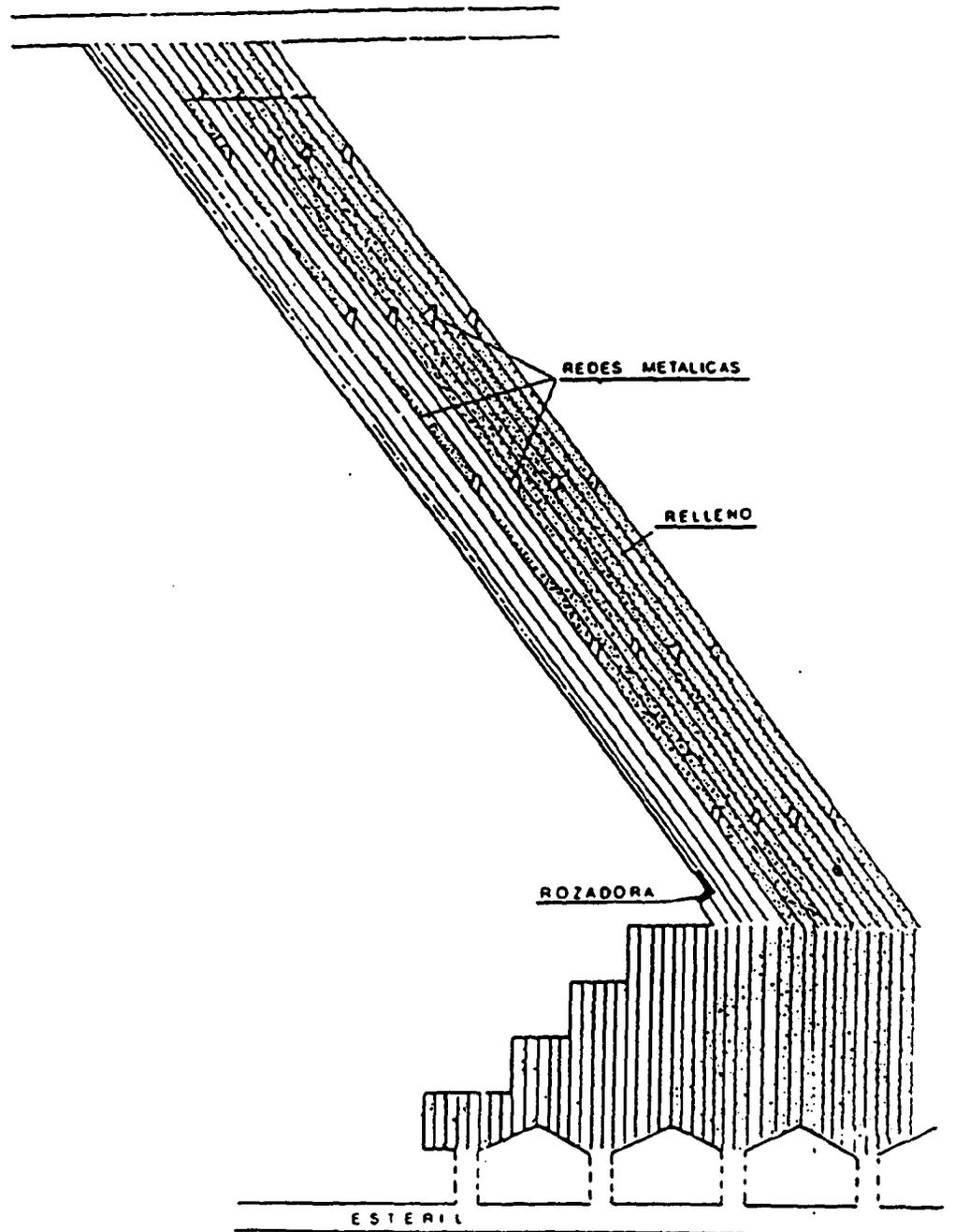
EXPLOTACION POR BANCOS



EXPLOTACION POR BANCOS CON NIVELADURAS INCLINADAS

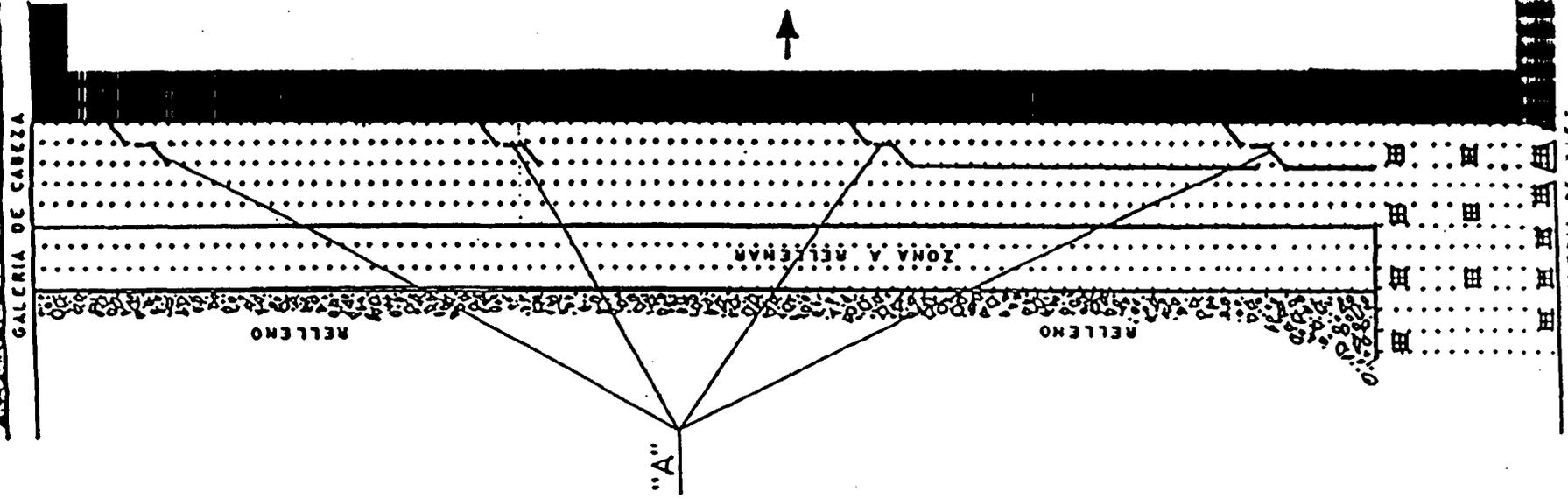


EXPLOTACION POR FRENTE INVERTIDO CON ROZADORA

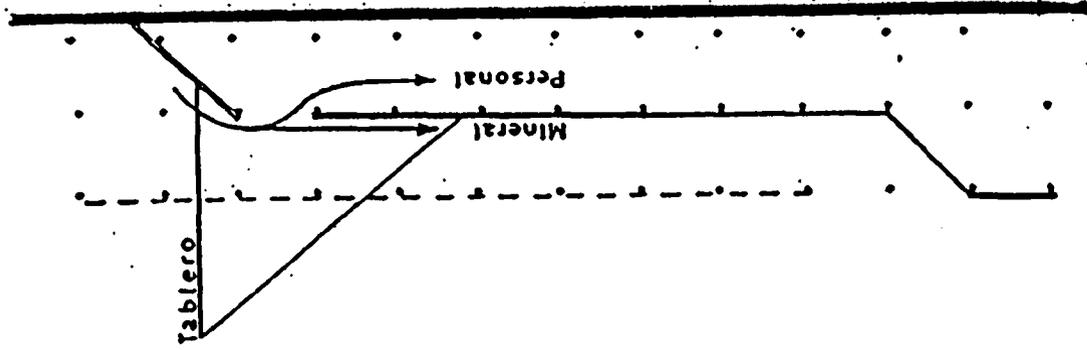


EXPLOTACION POR FRENTE LARGO

CON MARTILLO PICADOR

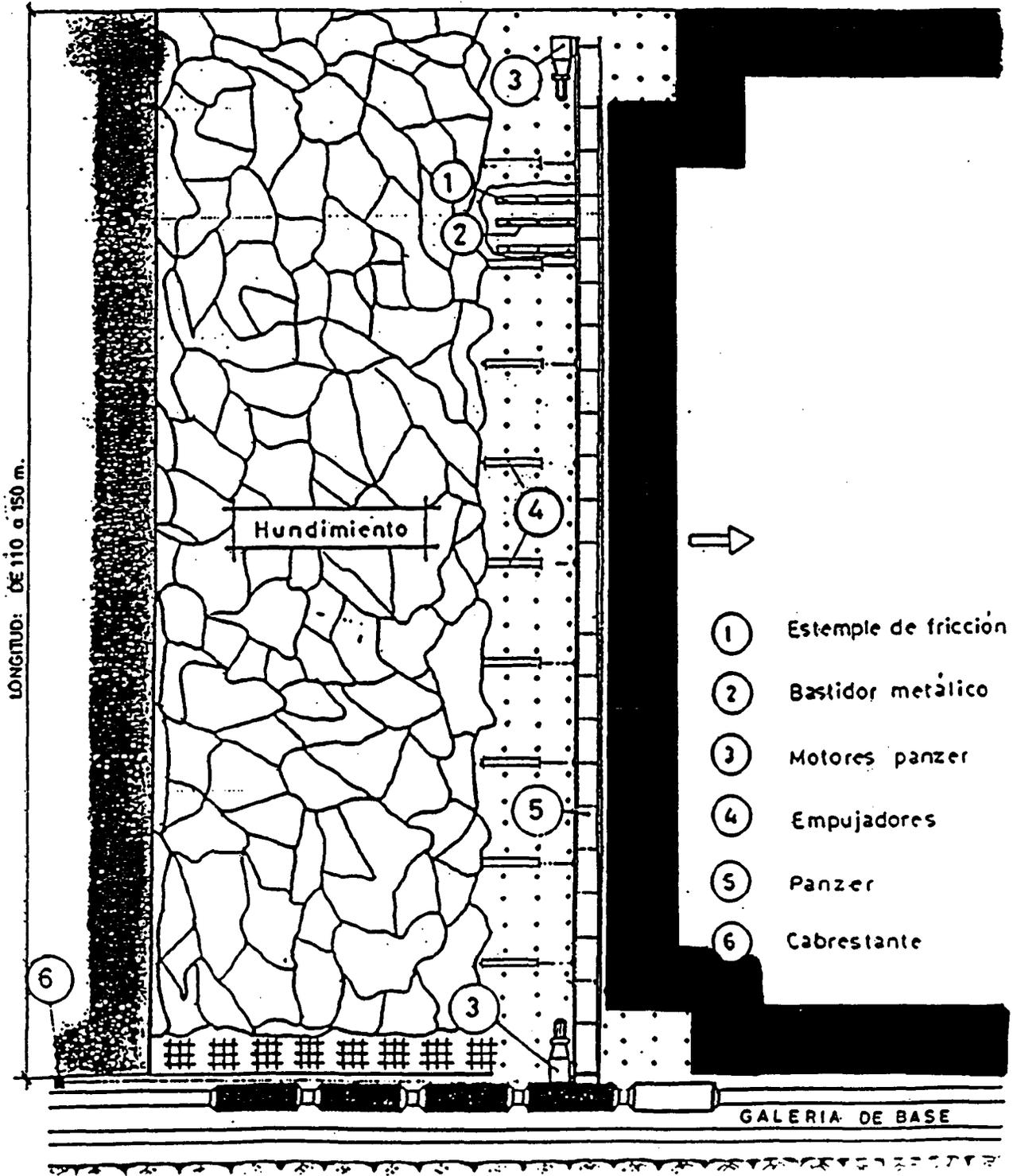


DETALLE "A"

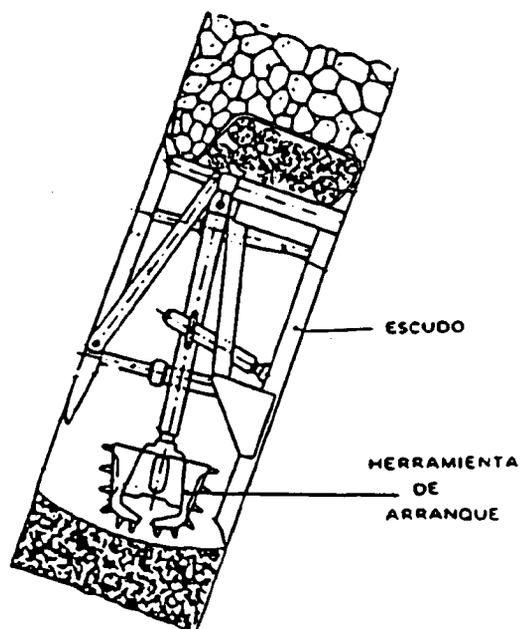
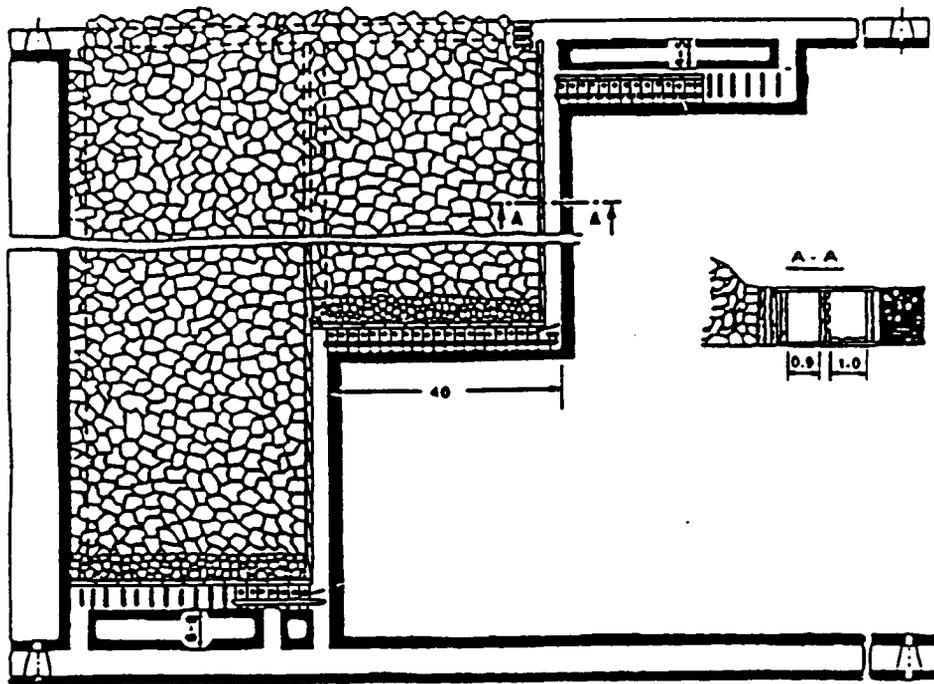


EXPLORACION POR FRENTE LARGO CON MARTILLO PICADOR Y TRANSPORTADOR BLINDADO

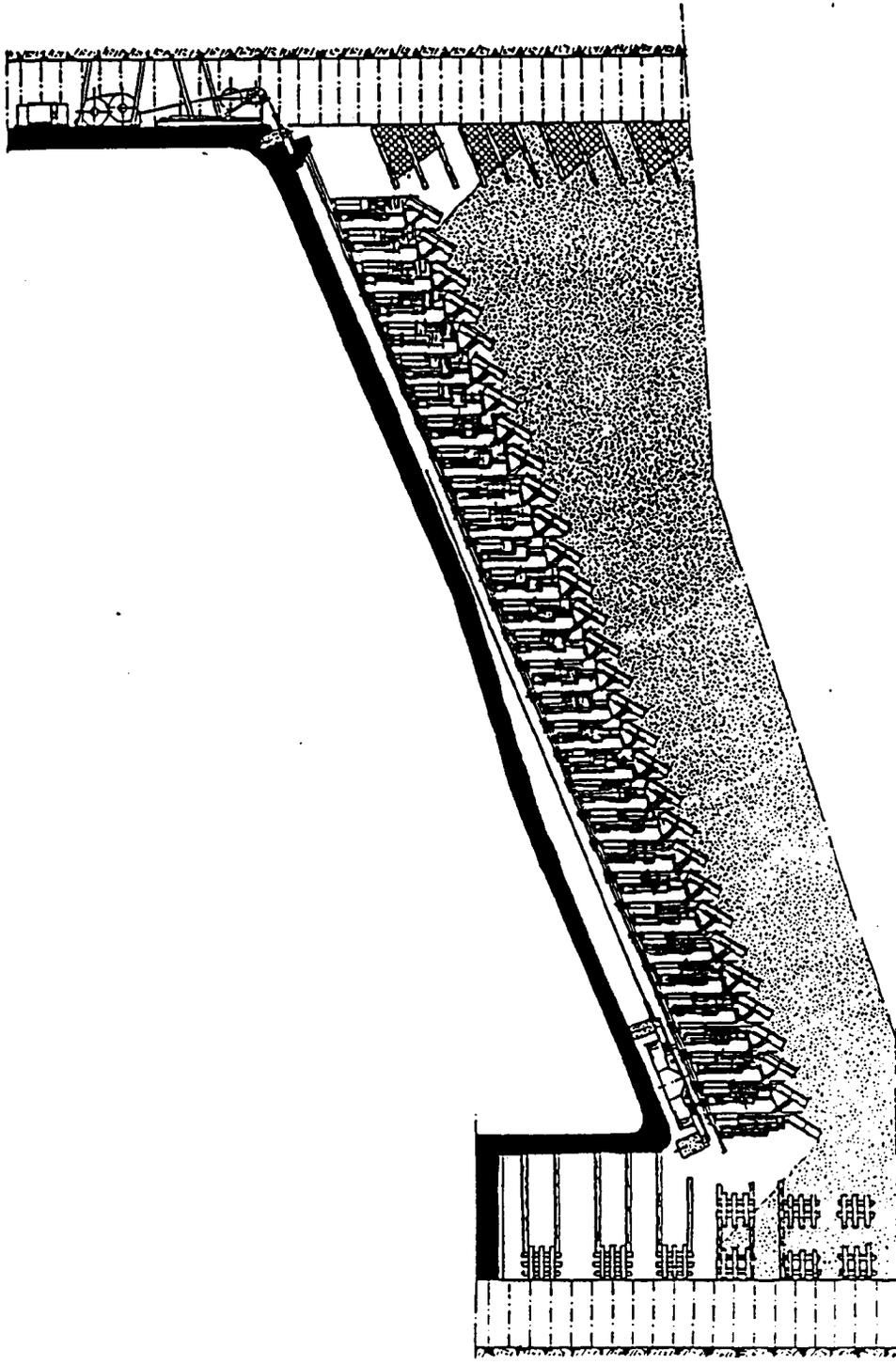
GALERIA DE CABEZA



EXPLOTACION POR FRENTE DESCENDENTE Y MECANIZACION INTEGRAL

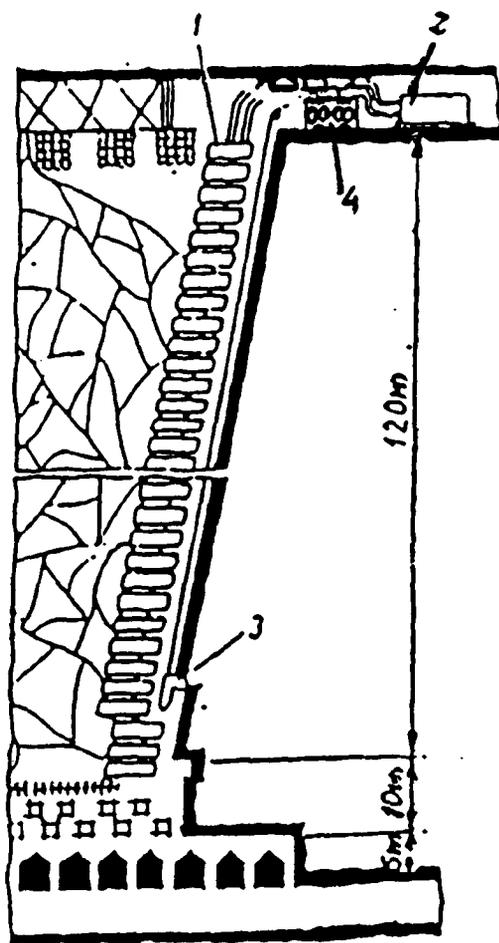


COMPLEJO MECANIZADO ASTURFALIA
SITUADO EN EL TALLER DE ARRANQUE



EXPLOTACION POR FRENTE INVERTIDO

INTEGRAMENTE MECANIZADO



1 - FILA

2 - CENTRAL HIDRAULICA

3 - ROZADORA

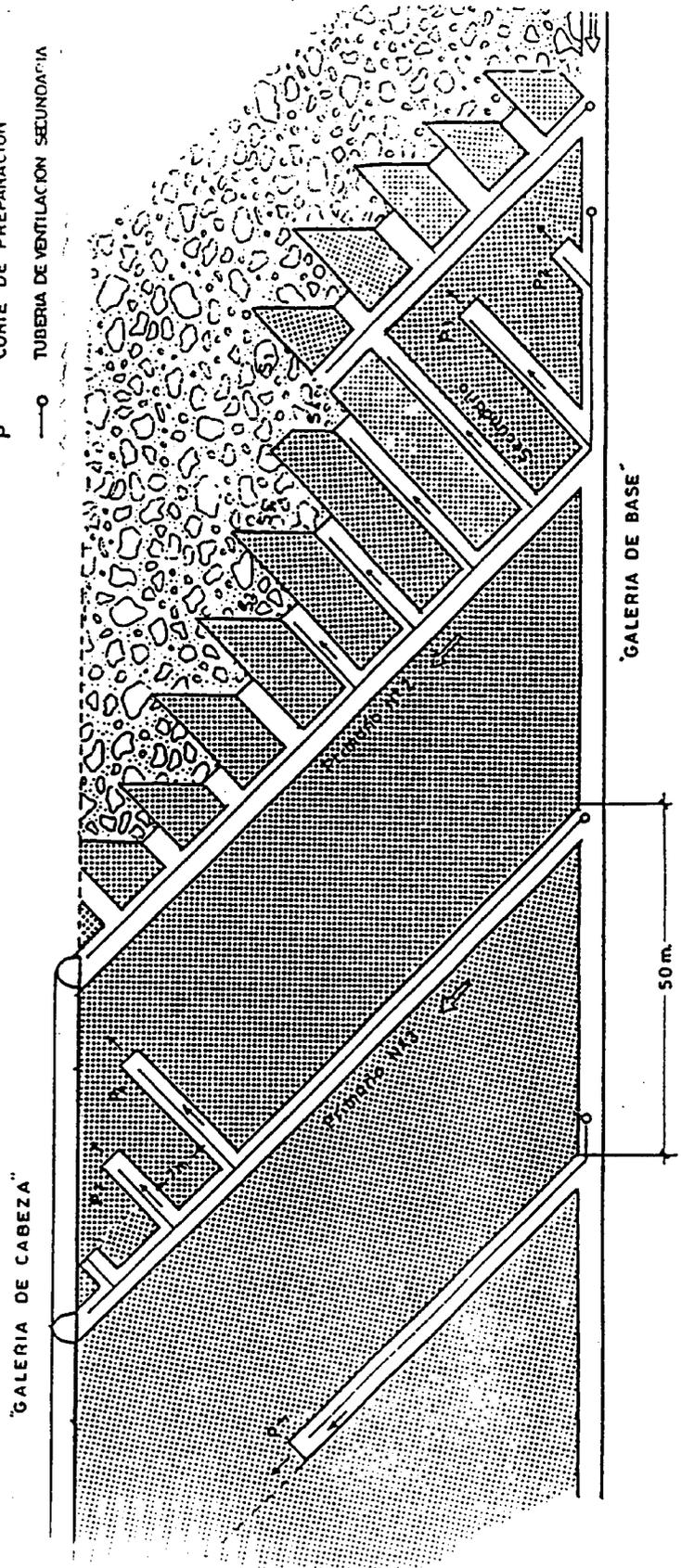
4 - CABRESTANTE DE ROZADORA

**COMPLEJO MECANIZADO 'UCRANIA' SITUADO
EN EL TALLER DE ARRANQUE
ENTIBACION KGU Y ROZADOR POISK**



EXPLOTACION POR SUTIRAJE POR RAMPONES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

- ↔ ENTRADA DE VENTILACION PRINCIPAL
- VENTILACION SECUNDARIA
- S CORTE DE HUNDIMIENTO
- P CORTE DE PREPARACION
- TUBERIA DE VENTILACION SECUNDARIA

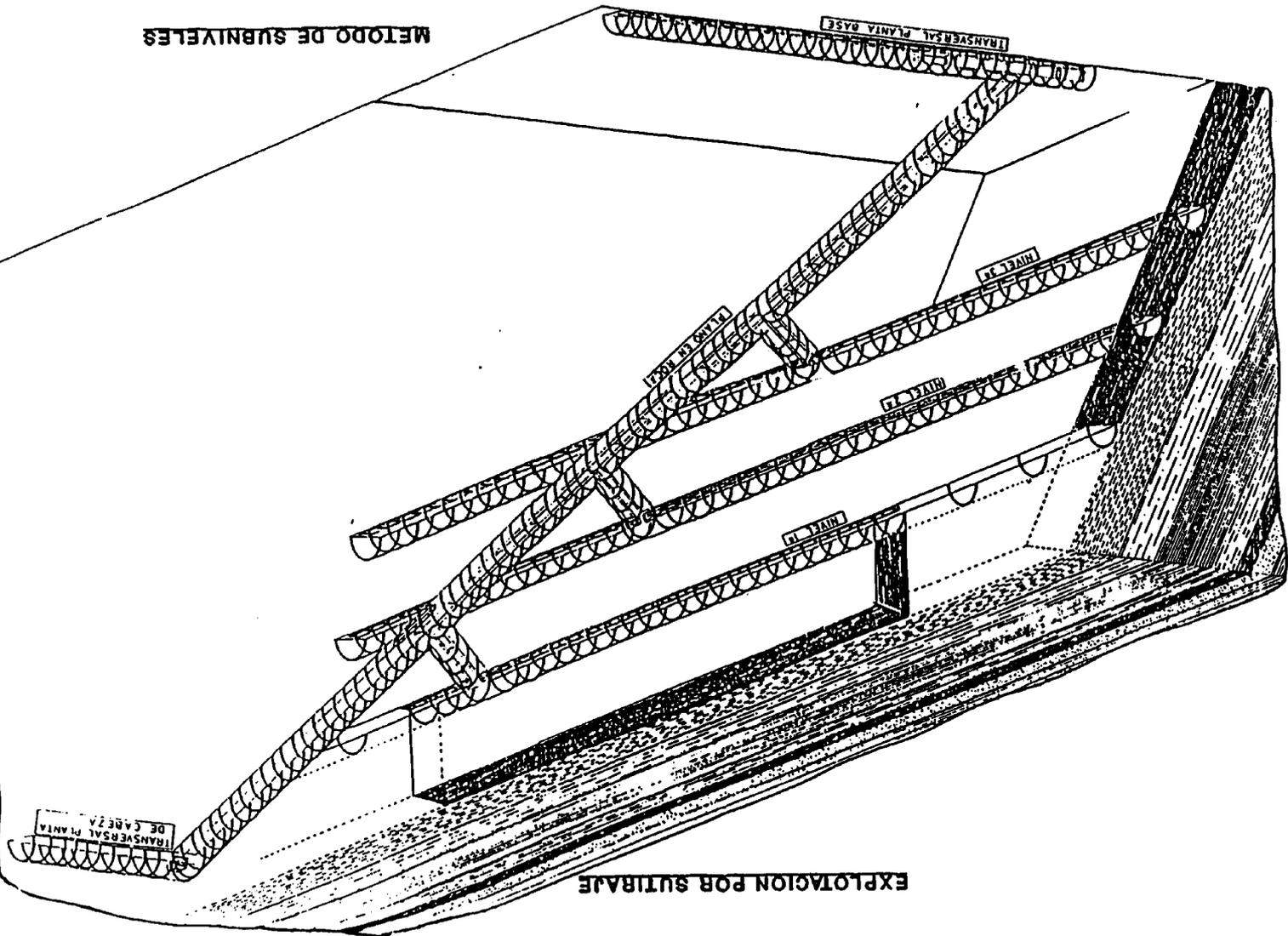


"GALERIA DE CABEZA"

"GALERIA DE BASE"

50 m.

METODO DE SUBNIVELES



EXPLOACION POR SUBRAJE

TRANSVERSAL PLANTA DE CAJETA

NIVEL III

NIVEL II

NIVEL I

TRANSVERSAL PLANTA BASE

AME

1.2 METODOS DE EXPLOTACION UTILIZADOS EN LA ACTUALIDAD

Al objeto de poder estudiar en los capítulos siguientes con mayor nivel de detalle a como se han descrito en el punto 1.1 los distintos métodos de explotación actualmente empleados, se ha procedido a hacer un chequeo de los mismos siguiendo las distintas zonas del Inventario de Recursos Nacional del Carbón.

En tal sentido, en lo que sigue se realiza, para esas zonas y exclusivamente para explotación de capas de carbón de más de 35° de pendiente, dos análisis.

En el primero se facilitan datos sobre los métodos de explotación, medidos en porcentaje sobre el total, tanto de nº de talleres de cada tipo como, dentro de los mismos, los correspondientes a distintos tramos de potencia y pendiente.

Este dato, teniendo en cuenta las reservas potenciales de cada zona, permite deducir la frecuencia con que cada método se utiliza en la actualidad en las cuencas carboníferas españolas.

El segundo análisis se corresponde con un estudio, relativamente somero, de las características de cada yacimiento, según las distintas zonas y para cada método

de explotación señalado en el análisis anterior.

Así se califica la:

Potencia - Midiéndola en metros.

Pendiente - Midiéndola en grados.

Características de los hastiales - Calificándolos de buenos, regulares y malos.

Dureza del carbón - Calificándolo de duro, medio y blando.

Regularidad de las corridas - Calificándolas de buena, media y mala.

En algunos casos excepcionales la calificación es distinta a la indicada, para significar que, el parámetro en cuestión, tiene un valor claramente diferenciado. No obstante, se deduce fácilmente el sentido que se le quiere asignar.

Por último, realizados los análisis señalados, se deducen los métodos que actualmente son más utilizados y aquellos que tienen unas posibilidades de futuro más amplias. Estos métodos son objeto de un análisis pormenorizado.

1.2.1 Zona de Asturias Central

En los cuadros siguientes se analizan, para esta zona, los datos anteriormente indicados:

ZONA - ASTURIAS CENTRAL

Datos expresados en %

| Método de explotación | Nº talleres | Potencia capa (m) | | | Pendiente capa | |
|--|-------------|-------------------|-------|-----|----------------|--------|
| | | <0,9 | 0,9-2 | >2 | 35-60° | 60-90° |
| Testeros | 65 | 18 | 66 | 16 | 27 | 73 |
| Frente invertido íntegramente mecanizado | 2 | -- | 100 | -- | -- | 100 |
| Frente invertido con rozadora | 22 | 35 | 62 | 3 | 50 | 50 |
| Frente invertido con martillo picador | 3 | -- | 100 | -- | 20 | 80 |
| Frente largo con martillo picador | 2 | 25 | 75 | -- | 100 | -- |
| Frente descendente con mecanización - integral | 3 | -- | 100 | -- | 100 | -- |
| Sutiraje con niveles horizontales | 3 | -- | -- | 100 | 60 | 40 |

ZONA - ASTURIAS CENTRAL
CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

| Método de explotación | Potencia (m) | Pendiente (°) | Hastiales | Dureza carbón | Regularidad |
|--|------------------|---------------|---|----------------------|---------------------|
| Testeros | 0,5 a 5,- | 40 a 90 | Buenos a malos | Duro a blando | Buena a mala |
| Frente invertido íntegramente mecanizado | 0,8 a 2,3 | 40 a 90 | Techo: Bueno a Regular Muro: Bueno | Duro a Medio | Buena |
| Frente invertido con rozadora | 0,5 a 2,3 | 40 a 90 | Techo: Bueno a malo. Muro: Bueno a malo | Duro a medio | Buena a media |
| Frente invertido con martillo picador | 1 a 2 | 55 a 70 | Buenos a Regulares | Medio a blando | Buena a media |
| Frente largo con martillo picador | 0,75 a 1,8 | 35 a 45 | Buenos a malos | Duro a blando | Buena a media |
| Frente descendente con mecanización integral | 0,7 a 2,1 | 50 a 75 | Buenos | Media a blando | Buena |
| Sutiraje con niveles horizontales | > 2,5 | 50 a 90 | Buenos a malos | Duro a blando | Buena a mala |

1.2.2 Zona de Asturias Occidental

Las reservas que de esta zona se explotan en pendientes superiores a 35°, obedecen a los planteamientos de los cuadros siguientes:

ZONA - ASTURIAS OCCIDENTAL

Datos expresados en %

| Método de explotación | Nº talleres | Potencia capa (m) | | | Pendiente capa | |
|-----------------------|-------------|-------------------|-------|-----|----------------|--------|
| | | <0,9 | 0,9-2 | >2 | 35-60° | 60-90° |
| Rampones con sutiraje | 100 | -- | -- | 100 | 100 | -- |

ZONA - ASTURIAS OCCIDENTAL

CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

| Método de explotación | Potencia (m) | Pendiente (°) | Hastiales | Dureza carbón | Regularidad |
|-----------------------|--------------|---------------|-----------|---------------|-------------|
| Rampones con sutiraje | > 2,5 | 40 | Buenos | Duro | Buena |
| | | a | a | a | a |
| | | 90 | regulares | blando | regular |

1.2.3 Zona Villablino-Tormaleo-Cerrodo

Prescindiendo de la subzona de Tormaleo, donde no existen reservas apreciables en pendientes superiores a 35°, las otras dos subzonas se sintetizan en los siguientes cuadros.

ZONA VILLABLINO-TORMALEO-CERREDO

Datos expresados en %

| Método de explotación | Nº talleres | Potencia capa (m) | | | Pendiente capa | |
|--------------------------------|-------------|-------------------|-------|-----|----------------|--------|
| | | <0,9 | 0,9-2 | >2 | 35-60° | 60-90° |
| Testeros | 29 | 45 | 45 | 10 | 85 | 15 |
| Testeros, macizos y sobreguías | 29 | -- | 35 | 65 | 100 | -- |
| Macizos y sobreguías | 6 | -- | 100 | -- | 100 | -- |
| Frente largo con rozadora | 20 | 25 | 75 | -- | 100 | -- |
| Frente invertido con rozadora | 14 | 100 | -- | -- | 100 | -- |
| Rampones con sutiraje | 2 | -- | -- | 100 | -- | 100 |

ZONA VILLABLINO-TORMALEO-CERREDO
CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

| <i>Método de explotación</i> | <i>Potencia (m)</i> | <i>Pendiente (°)</i> | <i>Hastiales</i> | <i>Dureza carbón</i> | <i>Regularidad</i> |
|---|--------------------------|------------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------|
| <i>Testeros</i> | <i>0,7 a 2,1</i> | <i>45</i> | <i>Buenos a malos</i> | <i>Medio</i> | <i>Media</i> |
| <i>Testeros, macizos y sobreguías</i> | <i>1 a 3</i> | <i>41</i> | <i>Buenos a Regulares</i> | <i>Medio</i> | <i>Media</i> |
| <i>Macizos y sobreguías</i> | <i>0,9 a 2</i> | <i>50</i> | <i>Regulares</i> | <i>Medio</i> | <i>Media</i> |
| <i>Frente largo con rozadora</i> | <i>0,6 a 2</i> | <i>36</i> | <i>Buenos a Regulares</i> | <i>Medio</i> | <i>Media</i> |
| <i>Frente invertido con rozadora</i> | <i>0,5 a 0,9</i> | <i>35 a 45</i> | <i>Buenos</i> | <i>Duro</i> | <i>Media</i> |
| <i>Rampones con sutiraje</i> | <i>> 2</i> | <i>60</i> | <i>Regulares a malos</i> | <i>Blando</i> | <i>Media</i> |

1.2.4 Zona Bierzo

Prescindiendo de la subzona del Bierzo Occidental, por ser sus reservas inferiores a 35", el resto de la zona presenta unas características sintetizadas en los cuadros siguientes:

ZONA BIERZO

Datos expresados en %

| Método de explotación | Nº talleres | Potencia capa (m) | | | Pendiente capa | |
|-----------------------------------|-------------|-------------------|-------|----|----------------|--------|
| | | <0,9 | 0,9-2 | >2 | 35-60° | 60-90° |
| Testeros | 80 | 100 | -- | -- | 100 | -- |
| Macizos y sobreguías | 7 | -- | 100 | -- | 100 | -- |
| Frente largo con martillo picador | 13 | 100 | -- | -- | 100 | -- |

ZONA BIERZO

CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

| Método de explotación | Potencia (m) | Pendiente (°) | Hastiales | Dureza carbón | Regularidad |
|-----------------------------------|-----------------|---------------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Testeros | 0,4 a 0,9 | 35 a 50 | Buenos a malos | Medio a blando | Buena a mala |
| Macizos y sobreguías | 0,4 a 0,9 | 35 | Buenos a medios | Medio | Mala |
| Frente largo con martillo picador | 0,4 a 0,7 | 35 | Buenos a medios | Duro a blando | Buena a mala |

1.2.5 Zona Norte de León

Solamente se considera la subzona Sur, la que se sintetiza en los siguientes cuadros:

ZONA NORTE DE LEON

Datos expresados en %

| Método de explotación | Nº talleres | Potencia capa (m) | | | Pendiente capa | |
|---|-------------|-------------------|-------|-----|----------------|--------|
| | | <0,9 | 0,9-2 | >2 | 35-60° | 60-90° |
| Plantas horizontales con sutiraje | 55 | -- | -- | 100 | -- | 100 |
| Frente largo en plantas horizontales con sutiraje | 45 | -- | -- | 100 | 100 | -- |

ZONA NORTE DE LEON

CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

| Método de explotación | Potencia (m) | Pendiente (°) | Hastiales | Dureza carbón | Regularidad |
|---|--------------|---------------|-----------|----------------|-------------|
| Plantas horizontales con sutiraje | 7 | 70 | Regulares | Medio | Media |
| Frente largo en plantas horizontales con sutiraje | 30 | 40 | Regulares | Medio a blando | Media |

1.2.6 Zona Sabero-Guardo-Barruelo

Se prescinde de la subzona de Barruelo por ser sus reservas de menos de 35° de pendiente. Los datos de esta zona quedan recogidos en los cuadros siguientes:

ZONA SABERO-GUARDO-BARRUELO

Datos expresados en %

| Método de explotación | Nº talleres | Potencia capa (m) | | | Pendiente capa | |
|--------------------------------------|-------------|-------------------|-------|-----|----------------|--------|
| | | <0,9 | 0,9-2 | >2 | 35-60° | 60-90° |
| Testeros | 52 | -- | 80 | 20 | -- | 100 |
| Frente invertido (bancos) | 16 | -- | -- | 100 | -- | 100 |
| Sutiraje con niveles horizontales | 16 | -- | -- | 100 | -- | 100 |
| Rampones con sutiraje | 16 | -- | 100 | -- | -- | 100 |

ZONA SABERO-GUARDO-BARRUELO
CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

| Método de explotación | Potencia (m) | Pendiente (°) | Hastiales | Dureza carbón | Regularidad |
|--------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|
| Testeros | 0,9 a 2,5 | 35 a 90 | Buenos a muy malos | Duro a blando | Mala a muy mala |
| Frente invertido (bancos) | > 2 | 70 a 90 | Regulares | Muy blando | Muy mala |
| Sutiraje con niveles horizontales | > 2 | 60 a 90 | Malos a muy malos | Muy blando | Muy mala |
| Rampones con sutiraje | ≥ 2 | 60 a 90 | Malos | Blando | Media |

1.2.7 Zona Sur de España

Los datos referentes a esta zona, se recogen en los cuadros siguientes:

ZONA SUR DE ESPAÑA

Datos expresados en %

| Método de explotación | Nº talleres | Potencia capa (m) | | | Pendiente capa | |
|-----------------------------------|-------------|-------------------|-------|-----|----------------|--------|
| | | <0,9 | 0,9-2 | >2 | 35-60° | 60-90° |
| Sutiraje con niveles horizontales | 40 | -- | -- | 100 | -- | 100 |
| Rampones con sutiraje | 30 | -- | -- | 100 | -- | 100 |
| Macizos y sobreguías | 30 | -- | -- | 100 | 100 | -- |

ZONA SUR DE ESPAÑA

CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

| Método de explotación | Potencia (m) | Pendiente (°) | Hastiales | Dureza carbón | Regularidad |
|-----------------------------------|--------------|---------------|-------------------------|--------------------|-------------|
| Sutiraje con niveles horizontales | 8 | 70 | Buenos a malos | Duro | Mala |
| Rampones con sutiraje | 3 | 70 | Buenos a malos | Medio | Mala |
| Macizos y sobreguías | 2 a 3 | 35 | Regulares a malos | Duro a medio | ---- |

1.2.8 Zona Pirenaica

Dentro de esta zona se consideran, fundamentalmente, los datos relativos a la subzona secundaria.

Se recogen en los siguientes cuadros:

ZONA PIRENAICA

Datos expresados en %

| Método de explotación | Nº talleres | Potencia capa (m) | | | Pendiente capa | |
|-----------------------------------|-------------|-------------------|-------|-----|----------------|--------|
| | | <0,9 | 0,9-2 | >2 | 35-60° | 60-90° |
| Testereros | 65 | -- | 100 | -- | 100 | --- |
| Sutiraje con niveles horizontales | 35 | -- | -- | 100 | -- | 100 |

ZONA PIRENAICA

CARACTERISTICAS DEL YACIMIENTO

| Método de explotación | Potencia (m) | Pendiente (°) | Hastiales | Dureza carbón | Regularidad |
|-----------------------------------|--------------|---------------|----------------|---------------|-------------|
| Testereros | 0,9 | 35 | Regulares | Muy duro | Media |
| | a 2 | a 45 | | | |
| Sutiraje con niveles horizontales | >2 | 70 | Buenos | Muy Duro | Media |
| | | a 90 | a regulares | | |

1.2.9 Zonas de Teruel-Mequinzenza y de Baleares

*No se consideran por tener sus reservas en
pendientes inferiores a 35°.*

1.3 METODOS DE EXPLOTACION CONSIDERADOS

De acuerdo con los datos recogidos en los cuadros anteriores, combinados con las cubicaciones y reservas que, para cada zona y pendiente, han sido relacionadas en otro tomo, se deducen claramente cuales son los métodos de explotación preponderantes en las capas cuya pendiente es superior a 35°.

Los sistemas fundamentales son los dos siguientes:

- Testeros
- Frente invertido con rozadora

Ante estos métodos, el resto tiene mucha menor importancia, siendo en algunos casos, como los de macizos y sobreguías, clara extrapolación de sistemas empleados en capas horizontales o tumbadas, a pendientes superiores pero siempre próximas a los 35° que han servido de corte. De ahí que nada se dice, en lo que sigue, de estos métodos, como se ha indicado más acordes con la explotación de capas horizontales.

Existen, no obstante, otros métodos que, previsiblemente, deberán adquirir en el futuro una mayor importancia que la que tienen en el presente. De ahí que

proceda dedicarles una decidida atención. Son los siguientes:

- Frente descendente con mecanización integral.*
- Frente invertido íntegramente mecanizado.*
- Sutiraje, en sus dos principales versiones de rampones y niveles horizontales.*

En lo que sigue, a estos cinco métodos seleccionados como de mayor interés de presente o futuro, se les va a dedicar una mayor atención, describiendo sus posibilidades y características generales.

2 - METODO DE EXPLOTACION POR TESTEROS

2 - METODO DE EXPLOTACION POR TESTEROS

El método de explotación por testeros es el más tradicionalmente utilizado en todas las capas de carbón con pendientes superiores a 35° o en las que el producto arrancado desciende por gravedad, ayudado o no por la existencia de chapas para su arrastre.

La evolución de este sistema de arranque en las minas españolas no ha sido grande, si bien se han obtenido importantes resultados en materia de seguridad, con la mejora de la calidad del relleno, sistemas de posteo adecuados a las características de cada capa y sistemas de inyección de agua en vena que permiten bajar los índices de peligrosidad, disminuyendo claramente el riesgo de enfermedad profesional.

Debido a las características de los yacimientos españoles, una buena parte de la producción seguirá basada en el arranque por testeros, a no ser que se prescindiera de aquellas reservas en las que el procedimiento sea la única posibilidad de aplicación razonable.

El método consiste, en esencia, en el avance, a partir de una chimenea que comunica dos galerías a

diferentes altura sobre la misma capa, de unos frentes (testeros) escalonados, siguiendo una dirección horizontal sobre la capa.

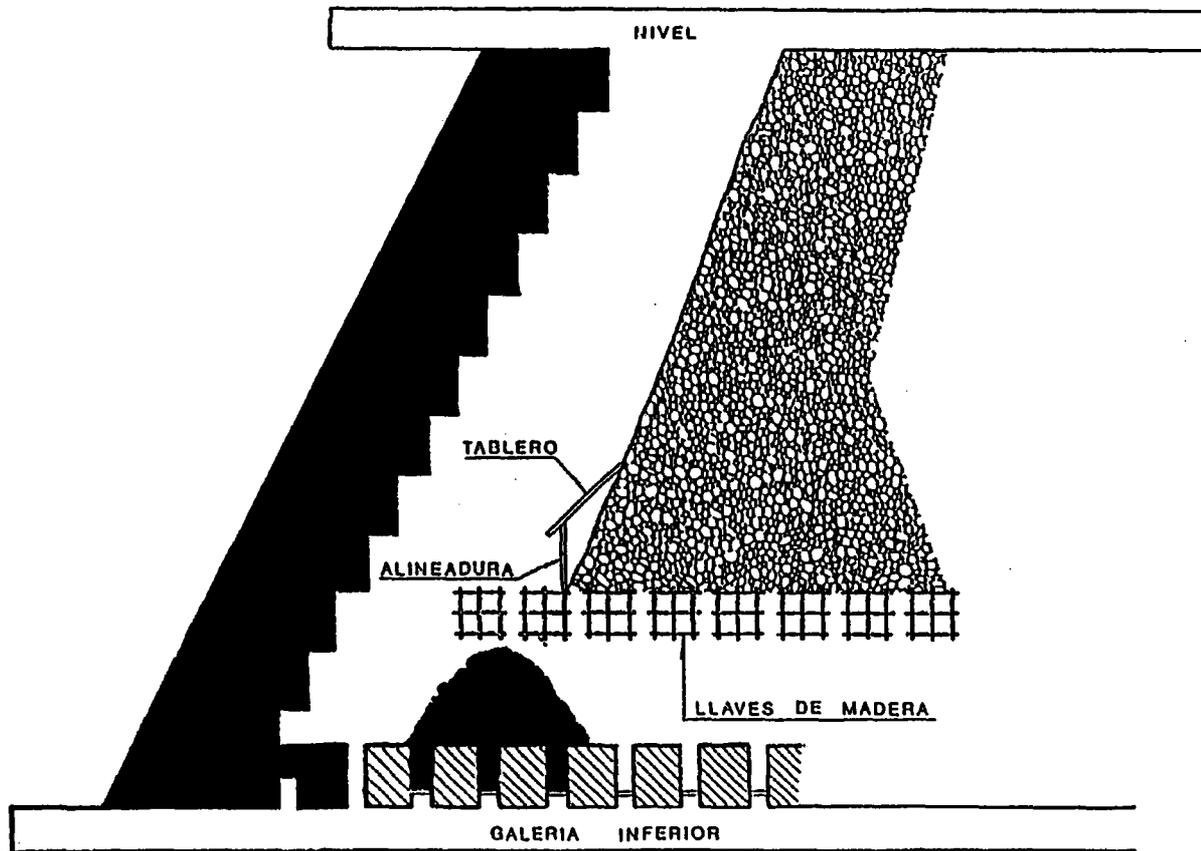
Este método es recomendable para capas de pequeña y mediana potencia con una inclinación superior a los 35°. En algunos casos determinados se explotan también por este método capas de hasta 5 m de potencia.

El método clásico, consiste en testeros de 5 m, de altura, separados entre sí de 2 a 4 m según la pendiente de la capa, con macizos de protección de las galerías inferior y superior de 2,5 m de altura y separados entre sí cada 5 m por coladeros de acceso. La parte posterior se rellena con estériles.

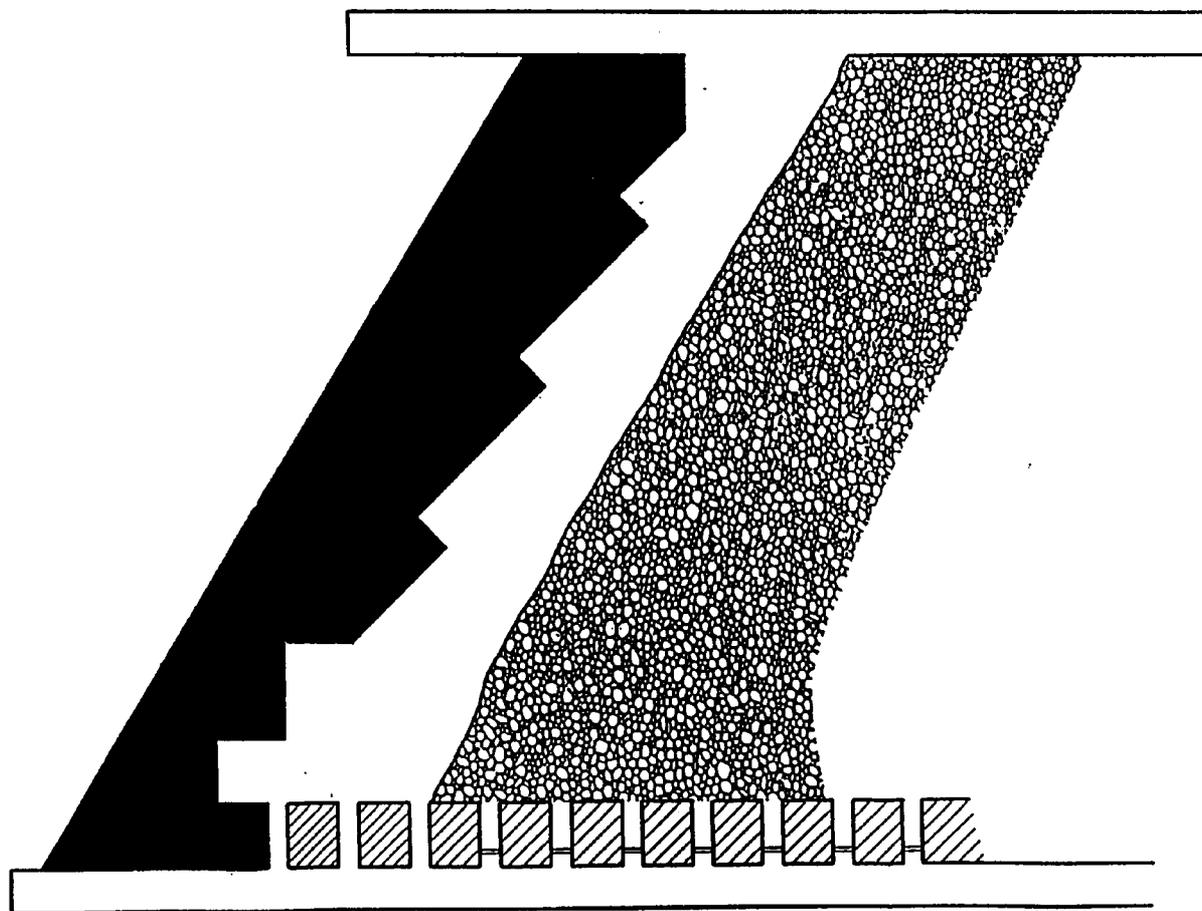
Existen otras variantes del mismo método: testeros de 2,5, 3 y hasta 7,5 metros de altura, sin macizos de protección de las galerías (rasgado) con llaves fijas o móviles en vez de relleno, etc; según las particularidades de las diferentes capas.

A continuación se acompaña un croquis de una explotación por testeros clásica y otro con "tajos en diagonal".

EXPLOTACION POR TESTEROS



EXPLOTACION POR "TAJOS EN DIAGONAL"



2.1 AVANCE DEL FRENTE

2.1.1 Arranque

El arranque de carbón generalmente se realiza con martillo picador y, en algunos casos, debido a su dureza, se recurre al empleo de explosivos.

Los martillos picadores utilizados son de poco peso. El martillo ligero es necesario al nivelar, pero su poco peso retrasa la operación de deshulle. Se puede picar el tajo de abajo hacia arriba (derrabando), o de arriba hacia abajo posteando el primer tajo después de picado (de salón), y continuando la misma operación en los tajos restantes.

En la elección del procedimiento a seguir, en cuanto a picar se refiere, influyen una serie de factores tales como características de la vena, potencia, naturaleza de los hastiales, pendiente, dureza del carbón, prescripciones de la empresa, o de la Autoridad Competente, etc...

El carbón, al ser arrancado y al deslizarse, produce gran cantidad de polvo, reduciéndose éste cuando está inyectado.

Se empieza por arrancar las partes blandas (regadura), continuando con el resto del carbón hasta cuadrar el tajo. En la práctica, las dos modalidades de "salón" y "derrabando", tienen un denominador común, al no empezar a postear hasta que ha finalizado el deshulle de las dos jugadas, modo operatorio basado en la necesidad de "encadenar" los bastidores, lo que resulta más difícil si se pica y postea la jugada superior, y se repite la misma operación con la inferior.

La longitud que se desplaza cada día el testero, es prácticamente siempre inferior a 1 metro, dependiendo, en gran medida, de la longitud del taller.

En la práctica se ha comprobado que el avance de un taller disminuye sensiblemente a medida que aumenta esta longitud, y que el rendimiento por taller aumenta a medida que la misma se reduce.

La disposición de las niveladuras, viene fijada por la pendiente de la capa, potencia y dureza del carbón.

Para pendientes entre 35 y 45° en las que se hace difícil la evacuación del carbón y la introducción de relleno, es preciso trazar tajos oblicuos, con el fin de reducir el desarrollo del taller, logrando así

que, tanto el carbón como el relleno, puedan correr a lo largo del mismo según la línea de máxima pendiente.

Por encima de los 45° de pendiente, las niveladuras son en general horizontales, ya que es el esquema del taller que mejor se adapta a cualquier trastorno del yacimiento.

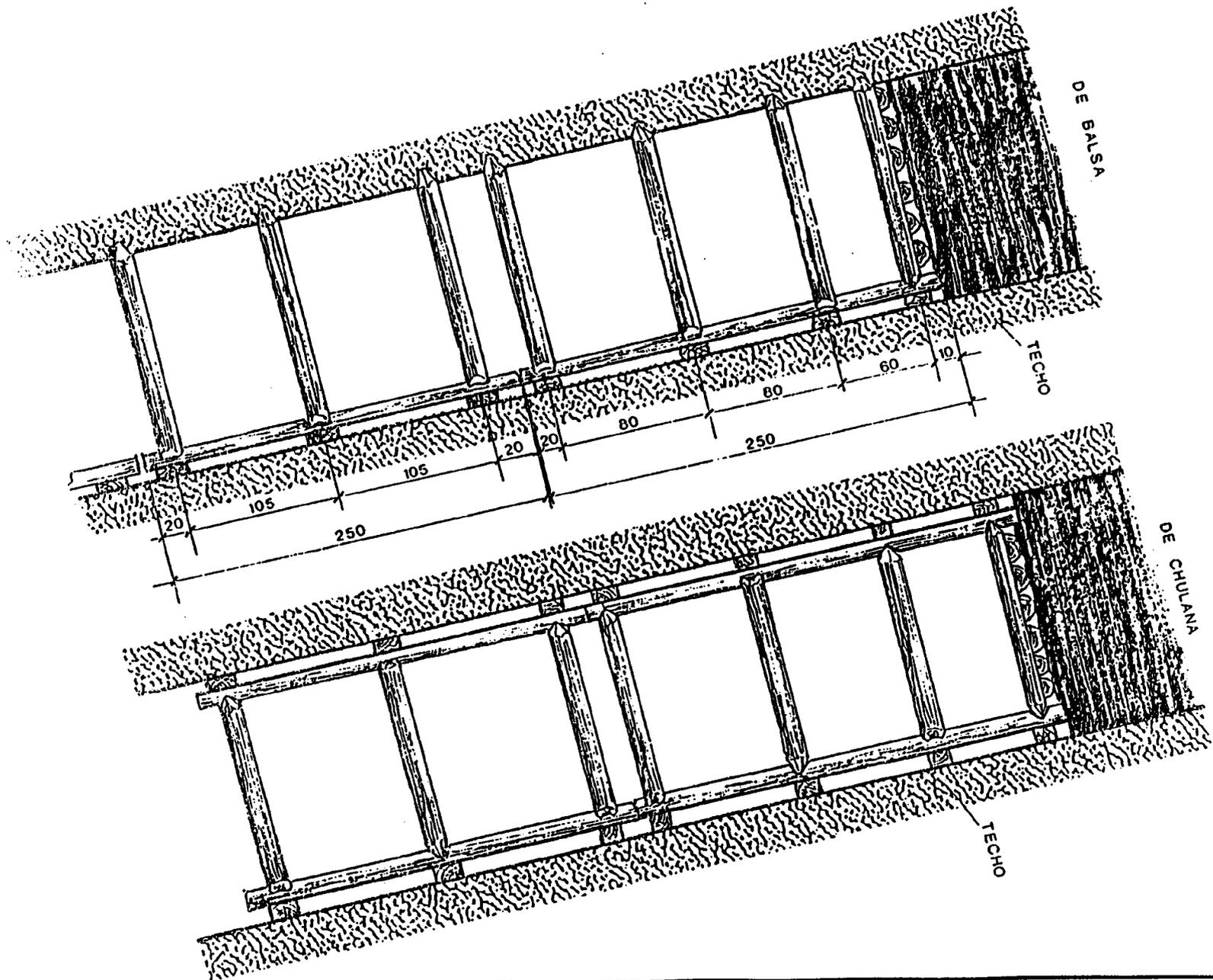
Ahora bien, para potencias superiores a 1,5 m y pendientes por encima de los 60°, es frecuente dar a la niveladura una inclinación descendente entre 15 y 30°, dependiendo también de la dureza del carbón.

2.1.2 Sostenimiento

La entibación se lleva paralela a la línea de máxima pendiente, por lo que es adaptable este sistema a yacimientos trastornados y de circunstancias variables.

En el frente

- La entibación empleada es de madera y se postea de balsa o de chulana según sean hastiales buenos o malos, tal como puede verse en la figura que se acompaña.



ENTIBACION

- El tajo superior está compuesto de freno, mamposta de espalda, mamposta del medio y mamposta de pie, con embastonado del techo, del muro, o a veces los dos, según lo exijan las características de los terrenos.
- El tajo inferior sólo consta de tres mampostas, una en el medio del bastidor y las otras dos a unos 20 cm de los extremos del mismo. El embastonado de los hastiales se hace, en función de sus características, igual que el tajo superior.
- La distancia de posteo debe ser la máxima admisible que mantenga para el personal unas condiciones adecuadas de traslado dentro del taller. En general se pueden alcanzar distancias de 1,2 m entre ejes de bastidor, sin que entren en juego factores de seguridad. Sin embargo, para conseguir esta distancia de posteo es preciso emplear frenos de intermedio, de colocación previa al posteo definitivo de la serie, con el fin de impedir en la niveladura vanos sin postear superiores a 60 cm.
- La madera empleada es pino y eucalipto, aunque predomina el uso del segundo, dada su mayor resistencia.

Tomando como 1 la resistencia del eucalipto, se

establece la siguiente comparación, resultado de pruebas realizadas con ambas maderas

| <u>PINO GALLEGO</u> | <u>PINO HOLANDA</u> | <u>EUCALIPTO</u> |
|---------------------|---------------------|------------------|
| 0,65 | 0,84 | 1 |

- El empleo de estemples hidráulicos comenzó a utilizarse en 1.969 y, tras un breve período de esperanzadores resultados, fue decayendo sensiblemente hasta llegar a su absoluta retirada.
- A la cabeza de cada mamposta y entre el bastidor y el hastial, se coloca un forro con el fin de dar flexibilidad a la madera.
- El freno, en su cabeza, en lugar de forro lleva una cuña que sirve además para asegurar el apretado del mismo: la niveladura va siempre embastonada, tanto más juntos los bastones cuanto más blando sea el carbón.
- Debido casi exclusivamente a razones de suministro para grandes escuadrías, la relación entre la longitud de las mampostas y su sección, crece a medida que lo hace la potencia de la capa. Ahora bien, se supone que una mamposta con extremos articulados y sometida a compresión axial comienza a trabajar a

pandeo, a partir de una carga dada, cuando la relación entre su longitud y la más pequeña dimensión transversal -el diámetro supuesta de sección circular- es igual o mayor que 12.

Esta carga compresora, a partir de la que puede producirse pandeo, recibe el nombre de carga crítica y su expresión matemática viene dada por la fórmula de Euler.

$$P_{cr} = \pi^2 \cdot \frac{I}{l^2} \cdot E$$

Siendo:

I = Momento de inercia.

E = Módulo de elasticidad.

l = Longitud

Supuestas las mampostas cilíndricas de diámetro D :

$$P_{cr} = \frac{\pi^3}{64} \times \frac{D^4}{l^2} \times E$$

Expresión que nos indica que la carga crítica, y por lo tanto la resistencia al pandeo de una mamposta, depende exclusivamente de las dimensiones de la pieza y del módulo de elasticidad del material que la constituya. y eventualidad de la carga.

$$P(\text{toneladas}) = 47,2 - 1,5 \frac{h}{D}$$

h : mm.
 D : mm.

ver fuerza crítica

En concreto este peligro empieza para las siguientes potencias y escuadrías de madera:

Para potencias mayores de 1,10 m con madera de 4".

| | | | | | | |
|---|---|---|------|---|---|-----|
| " | " | " | 1,31 | " | " | 5". |
| " | " | " | 1,60 | " | " | 6". |
| " | " | " | 1,90 | " | " | 7". |
| " | " | " | 2,15 | " | " | 8". |
| " | " | " | 2,45 | " | " | 9". |

En general la escuadría máxima utilizada suele ser de 7" (15,75 cm), por lo que el peligro de pandeo aparece, en todo caso, por encima de 1,90 m.

Los valores del módulo de elasticidad para el pino y el eucalipto son:

Pino $E_p = 100.000 \text{ kp/cm}^2$

Eucalipto $E_e = 130.000 \text{ kp/cm}^2$

El valor de 130.000 kp/cm^2 para el eucalipto

es un valor supuesto para el eucalipto verde normalmente usado. Para el de un 12% de humedad, el módulo de elasticidad es de 159.000 kp/cm².

Por tanto, para igualdad de dimensiones, es preferible emplear eucalipto, aconsejándose por encima de los 2 m de potencia en talleres con grandes presiones de los hastiales.

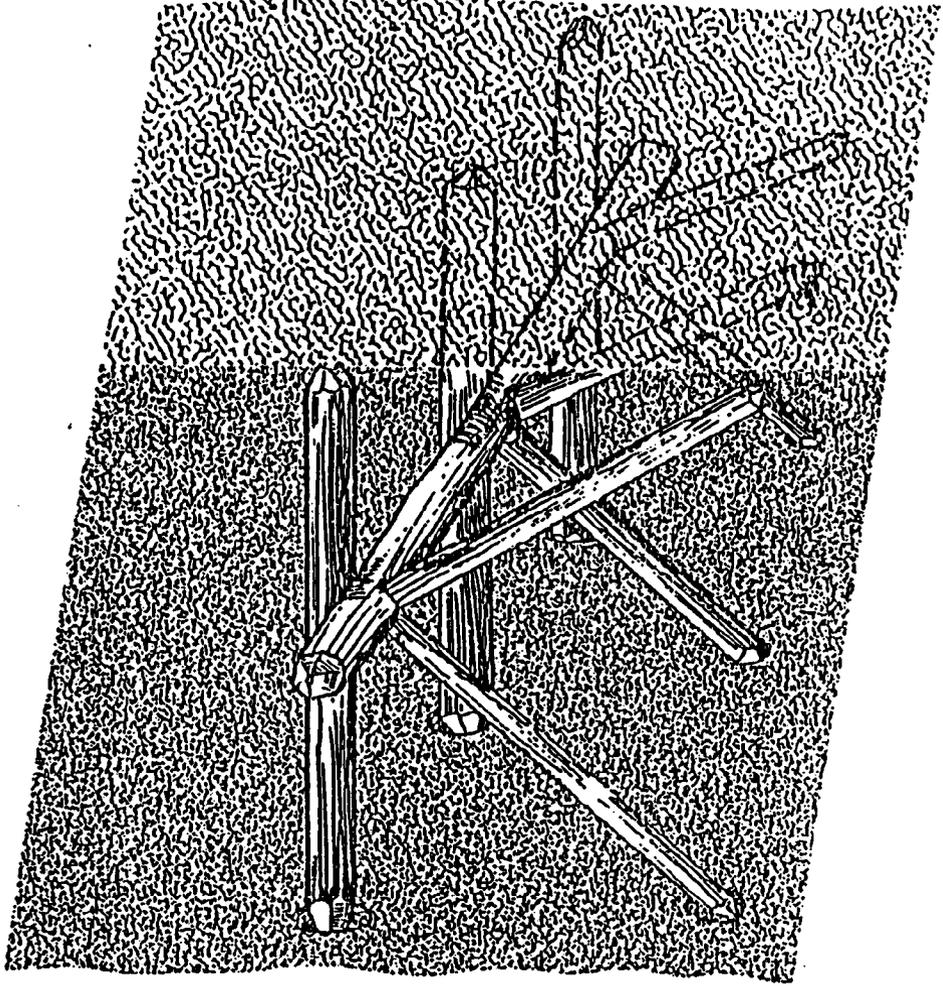
Independientemente del pandeo, la alta resistencia a la flexión del eucalipto respecto al pino, aconseja su empleo como freno en aquellos talleres con pendiente superior a 45°.

Casos especiales

- Algunas veces, sobre todo si el relleno es insuficiente, es necesario postear además del frente algún lugar de la explotación ya entibado ("intermediar"). Entonces hay que colocar el posteo adecuado para el caso especial que se trate.
- En las niveladuras en las que los frentes no suelen aguantar por sí solos el peso del carbón, es preciso colocar refuerzos (puntales, mamposta de espalda al freno, caballete, longarinas, etc...)

- Las longarinas, según puede verse en la figura, consisten de una pieza horizontal que coge a tres frenos y está situada bajo el punto más expuesto a la rotura, y seis mampostas ("zancos") dos debajo de cada freno, balseadas una al muro y otra al techo, calcadas a la pieza y atijeradas de 40 a 45° con respecto a la dirección del freno.

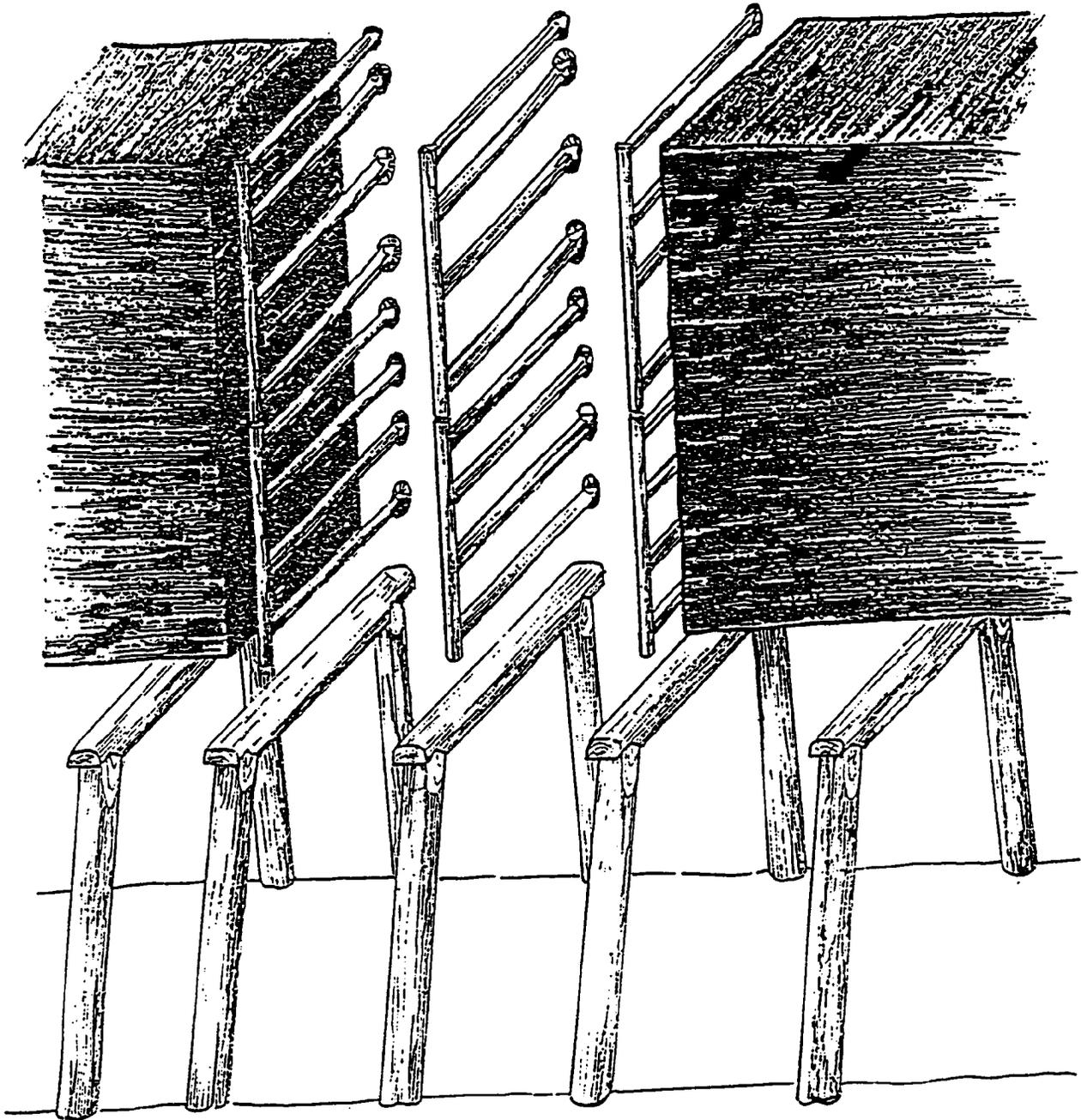
LONGARINA



- Otro punto especial que difiere del sistema normal de entibación es el coladero, que tendrá dos calles con tres hileras de mampostas, separadas 1 m entre sí. A cada bastidor o tabla se le ponen 4 mampostas.

La hilera del medio se entabla completamente, sirviendo el hueco próximo al relleno, de pozo, y el otro de auxiliar para paso, según se observa en la figura.

ENTIBACION EN COLADERO



Paso de fallas o repuelgos

- *Cuando la falla no es absoluta, sino una disminución grande del espesor de la capa que no se puede avanzar normalmente, se llama "falla local o esterilidad" y para seguir con la explotación se "ahorcará" ese tramo caminando por encima (con una sobreguía) y por debajo de la esterilidad (con un coladero) hasta comunicar las labores.*

- *Esta parte ahorcada sirve para el sostenimiento de una zona más o menos grande situada alrededor de la esterilidad, actuando como macizo de protección.*

- *En los terrenos de falla, la entibación debe salirse de las formas corrientes ya anunciadas y recurrir a posteos particulares, debido a la discontinuidad de los terrenos, así como a la poca firmeza de los mismos.*

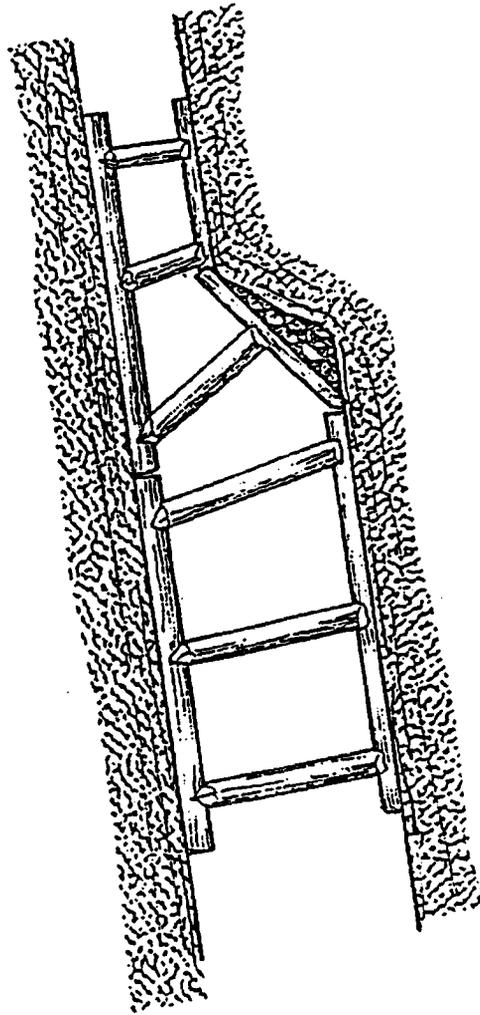
- *Las llaves de madera colocadas en las proximidades de las fallas, es, en muchas ocasiones, la mejor forma de lograr la sujección de aquellos terrenos.*

- *En los repuelgos también hay que salirse de las*

formas corrientes de entibación y colocar mampostas perpendiculares a ellos o bastante altas de cabeza de forma que se impida el movimiento de los mismos, lo que se puede observar en la figura.



ENTIBACION DE UN REPUELGU



2.1.3 Fortificación de la niveladura

Debido a las presiones a soportar, representa el punto de máxima atención en el posteo.

En función de la pendiente y potencia de la capa, se exponen a continuación los diferentes niveles de protección de la niveladura, los cuales pueden observarse gráficamente en las figuras que se acompañan.

a) Frenos normales o acotados

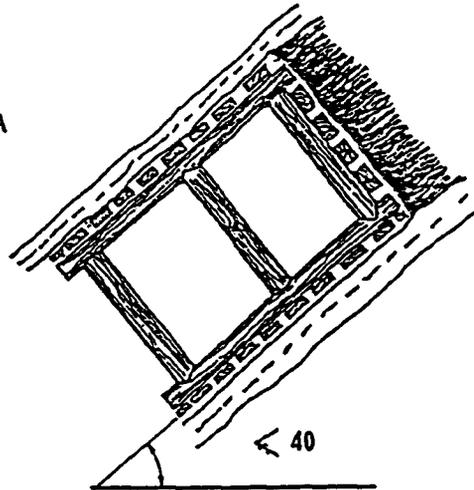
La protección se reduce a que la primera mamposta de la jugada superior haga la función de freno. El sistema es correcto por debajo de 40° y en capas no derrabables; por encima de esta pendiente en ningún caso deberían utilizarse frenos normales, colocándolos siempre acotados o de vitola.

b) Puntal a la mamposta superior

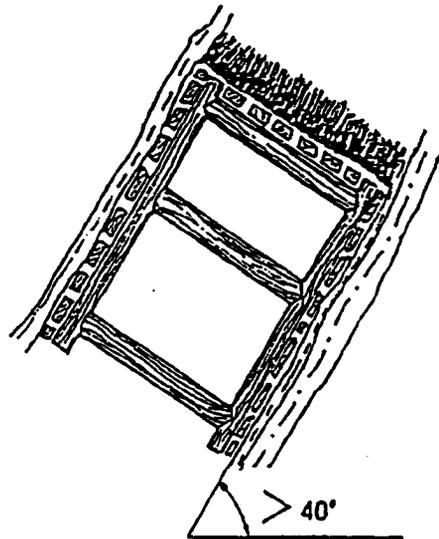
Según señalamos anteriormente, los puntales deben ir acompañados de la colocación de la mamposta de espalda y son necesarios en potencias superiores a 1,50 m, cuando no sobrepasan los 60° de pendiente.

- POSTEO NIVELADURA -

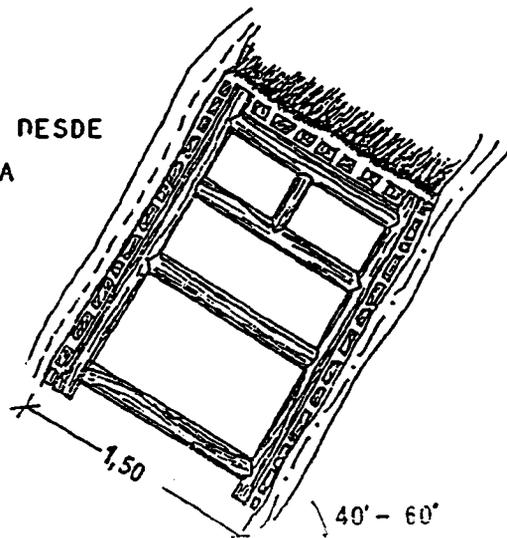
FRENO DE MAMPOSTA



FRENO DE VITOLA



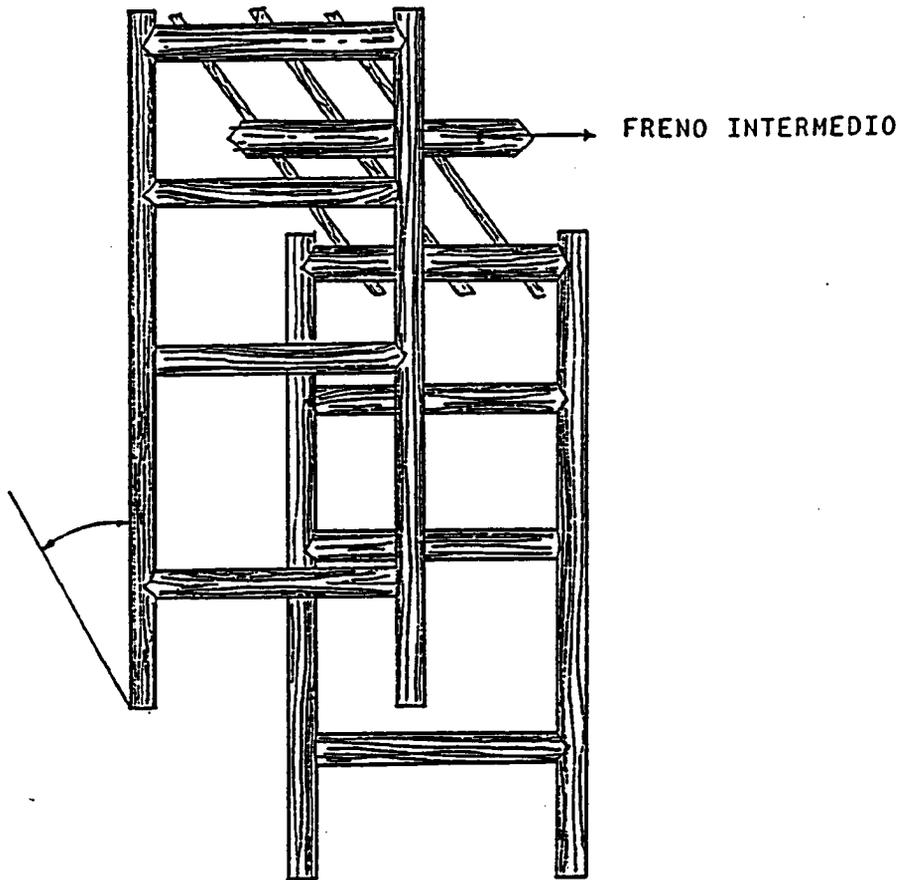
PUNTAL AL FRENO DESDE
MAMPOSTA ESPALDA



c) Freno de intermedio

En capas con pendientes superiores a 60° es obligada su colocación para cualquier potencia; entre 40 y 60° solo será necesario cuando no se apuntale el freno normal.

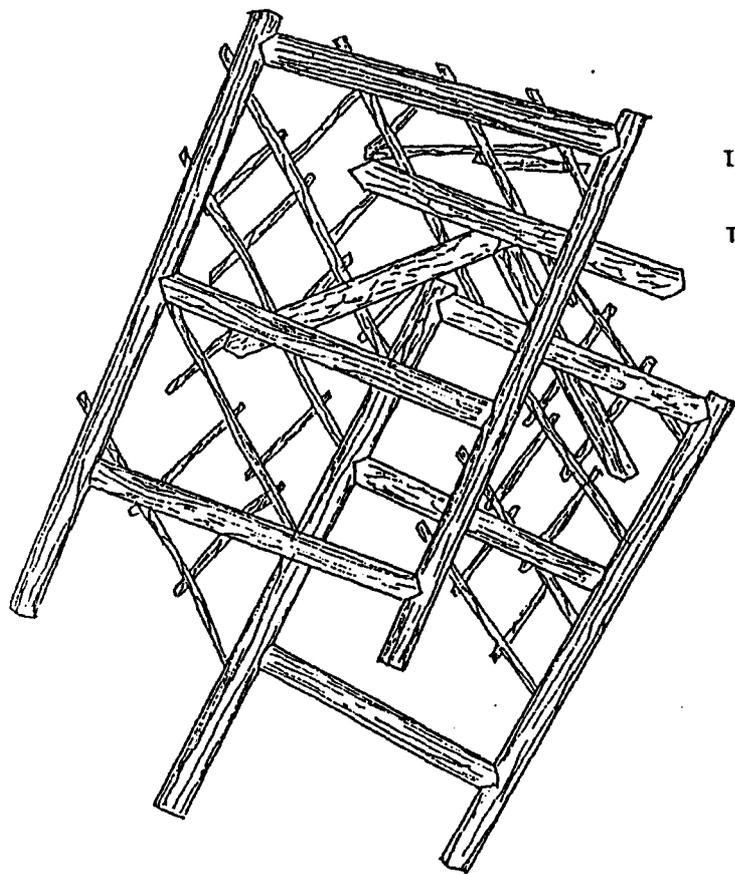
Teniendo en cuenta que en pendientes superiores a 60° debería ser obligatorio entrar de salón para picar la serie, es preciso colocar el freno de intermedio una vez hecho el hueco necesario, a fin de impedir que el picador permanezca en la niveladura sin proteger, mientras pica el resto de la serie. El freno de intermedio es realmente el único sistema práctico de proteger la niveladura, siempre que su colocación sea previa al total deshulle y posteo de la serie, pues con posterioridad existen medios más eficaces.



d) Tornapuntas

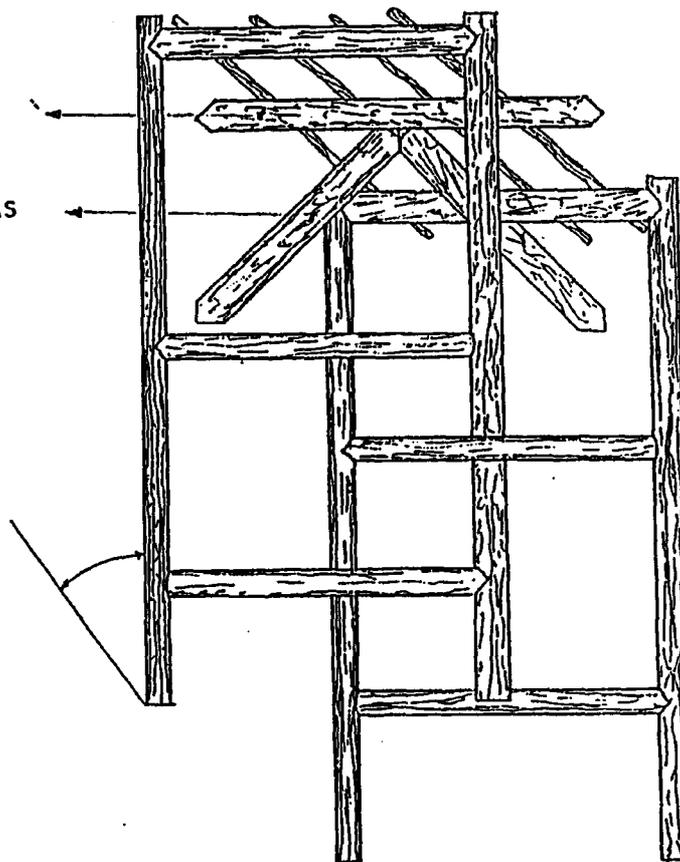
Representan un estado más avanzado de protección de la niveladura y que -por las consideraciones anteriores- no se conciben si no van acompañadas del freno de intermedio. Refuerzan la niveladura con retraso, pues no puede colocarse inmediatamente después de posteada la serie, ya que impide el rasgado de la siguiente, siendo normal que la más adelantada esté a dos calles del frente.

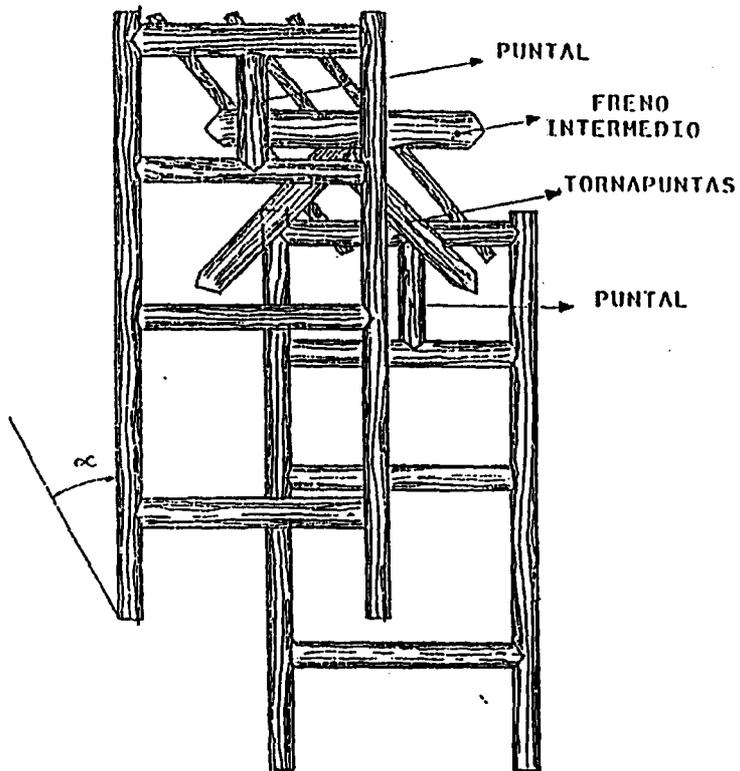
TORNAPUNTAS AL FRENO INTERMEDIO Y Balsa A LOS HASTIALES



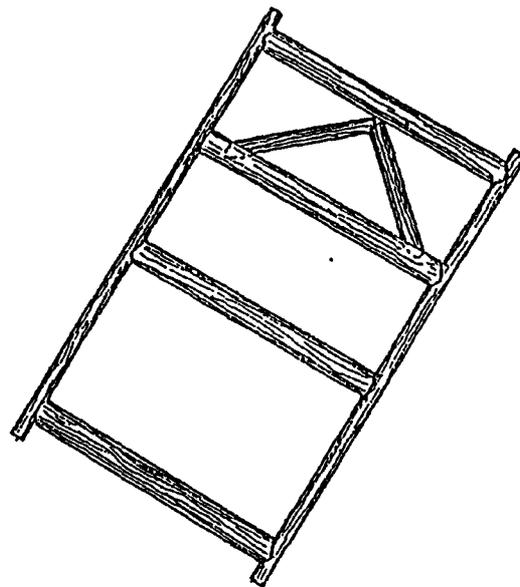
FRENO INTERMEDIO

TORNAPUNTAS





TORNAPUNTAS AL FRENO INTERMEDIO
Y PUNTALES AL FRENO DE LA JUGADA.

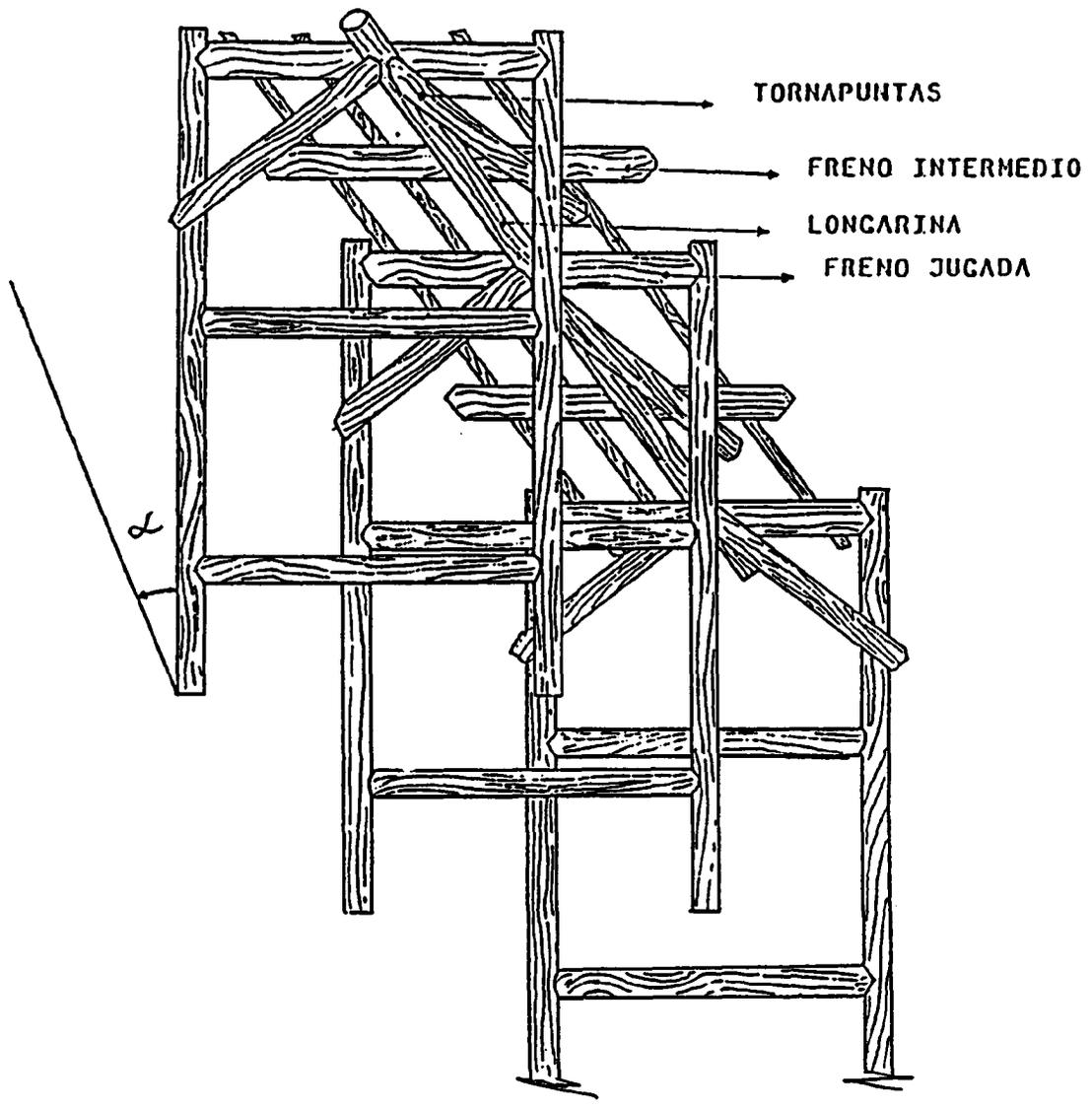


TORNAPUNTA DEBAJO DEL FRENO
DE LA JUGADA BALSEADA A LA
MANPOSTA DE ESPALDA.

e) Longarinas

La fortificación de la niveladura con longarinas no da lugar a un nivel más avanzado de protección, no siendo más que una variante del sistema de tornapuntas en donde se hacen solidarios los refuerzos de varios frenos.

El sistema encuentra su máxima aplicación en talleres clasificados dentro del área de colocación de la tornapunta y en los que su gran potencia o las dificultades de su laboreo no permiten un rápido avance del taller, siendo preciso contrarrestar las presiones sobre la niveladura durante un amplio espacio de tiempo.



L O N G A R I N A

2.2 EVACUACION DE LOS PRODUCTOS

La evacuación de los productos arrancados se hace deslizándose por gravedad sobre el relleno, hasta los coladeros de la galería inferior, donde es cargado en vagones.

En términos generales, la condición exigida para hacer bajar libremente el carbón, es que la pendiente de la capa sea superior a 45°.

Se requiere que los coladeros a donde llegan los productos arrancados tengan sección suficiente para que no se produzcan "encolamientos" y las "alineaduras" (entabladuras) de éstos algunas veces necesitan ser prolongadas con el fin de que no caiga el carbón a la galería, y servir de almacén.

Para el cargue de los productos arrancados, se instalan en las galerías unas compuertas metálicas o de madera (estas últimas más usadas antiguamente), situadas sobre el eje de la vía, mediante las cuales se efectúa el cargue en los vagones.

Las compuertas de madera llevan unas tablas llamadas "trancas" que se quitan para permitir bajar el carbón y se vuelven a colocar una vez cargado.

Las metálicas, más corrientes, llevan una palanca acodada o sistema de palancas que la hacen abrir cuando se levanta ésta y por el peso de la misma, al dejarla caer, se cierra.

También existen compuertas metálicas automáticas, de aire comprimido o eléctricas, que se abren accionando un dispositivo cuando el vagón está debajo, no permitiendo caer al suelo el mineral, con lo cual se carga más rápidamente, consiguiendo que el torno o la máquina muevan los vagones con facilidad.

Se necesita que el talud del escombro esté completamente libre para permitir el descenso normal del carbón sobre él, quitando previamente, si existieran, trozos de bastones tablas o piezas que pudieran obstaculizar el normal descenso del carbón.

Antes de proceder al relleno, se limpia todo el talud del escombro, con el fin de que el tanto por ciento de carbón perdido quede reducido al máximo posible.

La evacuación del carbón debe hacerse al mismo relevo que se produce el arranque, pues de lo contrario podría estorbar para picar en los tajos inferiores, dificultando el paso a la ventilación y produciendo

encolamientos, sobre todo si la capa está inyectada.

En condiciones de galerías adecuadas se debe tender a trenes con capacidad de 50 a 60 t, utilizando vagones de 2.000 ó 3.000 litros. Para evitar tiempos de espera de la locomotora es evidente que debe existir la posibilidad de retener en el taller entre 100 y 120 toneladas de carbón como mínimo, lo que no se consigue de manera normal si no existen pocillos de carbón, salvo que el taller tenga el relleno retrasado, en cuyo caso su capacidad, como lugar de retención de carbón, puede ser muy amplia.

2.3 TRATAMIENTO DEL TECHO

El tratamiento del techo es un factor importante a considerar.

En minas de carbón, el procedimiento a seguir para el tratamiento del techo puede ser el relleno y el hundimiento controlado.

Consiste el relleno en la introducción en la explotación de tierras estériles que ocuparán el hueco que quede a medida que se efectúa el deshullamiento.

Los vacíos originados por el deshulle se rellenan de distintas maneras en función de la pendiente de la capa, clasificándose este relleno de acuerdo con su calidad:

- Con pendientes inferiores a 40°, el sistema a emplear es el de hundimiento controlado o la colocación de llaves de madera.*
- Para pendientes superiores debe introducirse relleno, que puede ser de diversas procedencias; estériles de lavadero, tierras de preparación trituradas, o bien escombros procedente de los avances.*

La relación entre el volumen de escombros introducido en el taller y el del carbón deshullado, es muy variable, dependiendo en especial de tres factores:

- Potencia de la capa.
- Pendiente media del taller.
- Calidad del relleno introducido.

El relleno trae consigo las ventajas siguientes:

- Evita sacar al exterior los estériles.
- Sostiene el techo.
- Minimiza los efectos en superficie.
- Permite no dejar macizos en la explotación y por tanto extraer prácticamente la totalidad del carbón.
- Obliga a la corriente de ventilación a bañar el testero.

que disminuyen la productividad general del método.

El transporte y vertido del relleno viene condicionado por la existencia de escombros calibrados, ya que cuando se dispone de él es innecesaria la instalación de basculadores al poder efectuar todo su transporte en tolvas de descarga lateral.

Si esto último no es posible, el escombros se vierte de los vagones al taller con el auxilio de dos tipos de basculador:

- Basculador frontal

Dada la dificultad de instalación, su utilización se restringe a talleres de avance diario no superior a 30 cm.

No obstante, alcanza rendimientos de basculado más altos que el basculador lateral, permitiendo una menor protección del rasgado del taller al no ser preciso el paso sobre él de las locomotoras.

- Basculador lateral

Cubre tres campos de aplicación:

- a) Talleres con avances superiores a 0,5 m por día, por ser este basculador de fácil colocación.
- b) Talleres con galería superior en fondo de saco por delante del rasgado y secciones de 7 m².
- c) Talleres con pendiente inferior a los 50°, donde la instalación del basculador frontal comienza a ser muy dificultosa.

El empleo de basculador de cuna, lleva consigo la utilización de medios mecánicos con el fin de situar los vagones en posición de basculado.

El escombro es retenido mediante escalonamientos dentro del taller, los cuales se producen en el momento de dejar fuera de servicio los pozos de cargue de carbón, por necesidad de alineación del relleno, en casos de fallas o mal desarrollo del taller, o por simple retención de nuevo relleno cuando existen dificultades de evacuación del carbón antes de su bascule.

Cuando se emplea relleno de preparación, la altura de escalones debe ser superior a 2,5 m, salvo que el escalón apoye en una falla o sobre la galería inferior, casos en los que puede superar los 5 m de

altura. Además deben reforzarse siempre los escalones con jugadas complementarias. Con relleno calibrado no es preciso reforzar la entibación para alturas de escalón inferiores a 5 m.

Para la retención del relleno en la galería inferior existen dos posibilidades: retención directa por trabancas de la entibación o apoyo sobre llaves de madera. En la primera basta empiquetear la corona de la galería con una hilera de piezas de 5".

La utilización de llaves sobre trabancas tiene justificación porque, al ser colocadas en la caldera del taller, entre pozos de cargue, protegen su zona inferior contra deslizamientos de muro. En sí es una medida de seguridad ajena a las necesidades específicas del propio relleno.

En la colocación del escombros hay que cuidar que no quede "colgado", sino que llene todo el hueco, al objeto de hacer un relleno compacto que impida el descenso del techo, así como el paso del aire de ventilación a su través, obligándole a pasar por los frentes de trabajo.

La distancia normal entre el relleno y los cortes es de 5 m, pudiendo llegar hasta un máximo de

10 m.

En el exterior se disminuyen los efectos de superficie con el relleno, aún cuando no es posible evitarlos por completo, por cuidadosa que sea su ejecución y por rápido y uniforme que sea el hundimiento del techo.

2.4 INICIACION DE UN TALLER

Para iniciar un taller, se comienza por avanzar por una misma capa y a distinta altura dos galerías que serán el nivel (superior) y la guía (inferior).

Seguidamente se comunican éstas dos galerías por una chimenea dada desde la inferior a la superior. Para su ejecución se adoptan diversas formas:

- por la máxima pendiente.
- de rampón.
- combinación de ambas.

Se inicia luego una sobreguía, dejando un macizo de protección sobre la galería inferior de 2,50 m de altura que se comunica cada 5 m con dicha galería, por medio de coladeros por la máxima pendiente.

Encima de la sobreguía y partiendo de la chimenea, se inician los testeros de 5 m de altura.

La explotación se desplaza pues por franjas horizontales constituidas por los testeros.

La dirección de las chimeneas puede ser única desde su iniciación o cambiarla hacia la mitad de su

trazado. Cuando se monta el taller en un sólo sentido la dirección única es favorable por la rapidez de monta, pero al ser norma general montar en dos sentidos, no existe ventaja en trazar la chimenea sin cambiar la dirección, salvo cuando la tira de la madera es por canoa, o se quiere colocar tubería para bajar la madera en la monta del taller.

La pendiente de trazado de las chimeneas sobre la capa debe de ser de 45° , pues con esta pendiente los desprendimientos de carbón del frente son más difíciles y, en cualquier caso, pueden ser controlados.

2.5 CIRCULACION DE PERSONAL

La circulación por estos talleres se hace preferentemente por el corte de las series, cuidando siempre de que no esté rota o suelta la mamposta sobre la que se va a apoyar.

Al subir por la explotación hay que avisar al de arriba que se va a pasar para que no eche nada, y del mismo modo al bajar, hasta estar resguardado bajo la niveladura inferior.

Se debe extremar el cuidado para no echar madera, herramienta o costeros sobre el que esté debajo.

En los coladeros se circula siempre por el auxiliar.

2.6 TRAZADO DE LA GALERIA SUPERIOR

Existen varias modalidades posibles:

- Infraestructura antigua y galerías en estéril

Para avances diarios de taller no superiores al metro, es el sistema a seguir en capas con buzamiento entre 40° y 60°. Se traza la estéril al techo de la capa, se dan contraataques a ella desde el taller y se sitúan macizos en él a fin de proteger la galería; ésta disposición facilita la introducción de rellenos.

Para pendientes inferiores a 40°, situación en la que se prescinde de rellenos, es más conveniente trazar estéril al muro de los minados y recortes desde ella a la capa cada 15 ó 20 metros.

- Infraestructura antigua y recuperación de minados

Sistema a seguir en yacimientos con pendientes superiores a 60°, en los que por ser numerosas las esterilidades o existir gran altura entre plantas, no son de esperar avances diarios de taller superiores a 1 metro. En secciones de galería de 7 m² pueden lograrse rendimientos de avance en minados que oscien

entre 20 cm y 40 cm por jornal.

Con estas pendientes son totalmente desaconsejables galerías en estéril al techo y contraataques desde el taller, pues éstos son de gran longitud y la galería resulta muy difícil de conservar aún con una cuidadosa distribución del relleno en la parte superior.

- Infraestructura antigua y galería en virgen

Solo es posible esta solución cuando los niveles superiores se han explotado trazando la galería inferior al muro de la capa y accediendo a ésta con contraataques.

- Infraestructura antigua, planos inclinados de acceso a la capa y subnivel de cabeza en virgen

Sistema adecuado cuando se prevén avances diarios bastante superiores al metro, yacimiento de pendiente superior a 40° y los problemas de agua no son de consideración.

- Infraestructura nueva y galería en virgen

Sistema a adoptar cuando se prevean afluencias de agua de niveles superiores.

Debe fijarse, según criterios técnicos, una altura de los macizos de protección. La elección del sistema obliga, en cierto modo, a la preparación, como mínimo, de dos plantas para su explotación simultánea.

2.6.1 Disposición del frente de la galería respecto al del taller

Es función principalmente del sistema de rellenos empleado y admite tres variantes:

- Galería de rasgado

La galería se lleva retrasada aproximadamente entre 0 y 6 m de la serie trasera. El sistema es aconsejable cuando se presentan las siguientes condiciones:

- a) Relleno con tierra de preparación no calibrada
- b) Por encima de 45° de pendiente, límite por debajo del cual el frente de la galería falsea excesivamente, haciendo difícil el avance.

c) Potencias de capa superiores a 2,5 m pues, al no existir asiento del cuadro sobre los hastiales, se hace peligroso el paso de las unidades de escombros a través del rasgado del taller.

- Galería en avance

Dadas sus ventajas, el sistema no admite discusión cuando se cumpla una cualquiera de estas condiciones:

- a) Pendientes de capa inferior a 45°.
- b) Existencia de relleno calibrado.
- c) Empleo de basculadores laterales.

- Galería en retirada

Sistema ideal, sólo posible cuando los medios de preparación lo permitan. En todo caso es casi obligado para potencias superiores a 2,50 m, posteo con cuadro metálico y el relleno de que se dispone es calibrado e introducido por medio de tolvas de bascule lateral.

2.6.2 Sección

Prescindiendo de los factores de conservación de la galería directamente relacionados con la fortificación, la sección viene definida por el buzamiento y la potencia de la capa.

Con empleo de cuadro metálico, la sección de 9 m² viene únicamente obligada por la necesidad de apoyar convenientemente los pies de los cuadros. Puede establecerse como norma general que es la sección mínima en los siguientes casos:

- a) Cualquiera que sea la inclinación de la capa para potencias superiores a 2,25 m.
- b) Para potencias superiores a 1,75 m, cuando la pendiente sea inferior a 60°.

2.6.3 Disposición de la galería respecto al plano de la capa

El franqueo de los hastiales con el fin de situar el cuadro de entibación puede afectar sólo a uno de ellos, techo o muro, o bien a ambos. El criterio a

seguir es función, en primer lugar, del tipo de entibación elegido y después de la mayor o menor estabilidad de los hastiales, el buzamiento de la capa y el sistema de relleno empleado.

- Franqueo del techo

Suele franquearse el techo en talleres con pendiente entre 40° y 60° , en los que sea preciso bascular el relleno con basculador de cuna.

Las galerías avanzadas en estas condiciones son de muy difícil conservación, ya que uno de los pies del cuadro tiene que reposar sobre el propio relleno, por lo que es frecuente dejar macizos de protección.

- Franqueo del muro

A emplear siempre que la entibación sea con madera y comúnmente utilizado en talleres con pendiente inferior a 40° , donde no es preciso introducir rellenos.

- Franqueo de techo y muro

En general debe ser el sistema a adoptar con entibación metálica, ya que, para pendientes superiores a 60° , ambos pies del cuadro descansan sobre roca firme.

2.6.4 Macizo del taller en galería superior

Sólo son recomendables con pendientes de capa inferiores a 45°, pues con mayores acaban derrabándose por bien que se haya efectuado el relleno del taller.

Como resumen pueden establecerse:

- Pendiente entre 0 y 45°:

Se dejan macizos de 5 m como protección de la galería.

- Pendientes entre 45° y 60°:

Su conveniencia depende de la dureza y potencia de la capa.

- Pendiente superior a 60°:

No debe dejarse macizo; el taller debe ir de rasgado.

2.7 TRAZADO DE LA GALERIA INFERIOR

Puede ser en estéril o sobre capa:

- Galería sobre capa

Para pendientes superiores a 45° y entibación metálica, el franqueo se realiza a los dos hastiales con el fin de facilitar la colocación de las bocarrampas de cargue. Al no ser necesaria esta precaución para pendientes inferiores a 45°, no debe franquearse nunca el techo en este caso.

- Galería en estéril con contraataques de acceso

La galería en estéril es casi obligada para capas verticales cuando el volumen de producción de los talleres justifica el transporte por medio de cintas, y se desea simultanear este tipo de transporte con locomotoras. Cuando se puede prescindir de este último medio de transporte, es preferible la guía rectilínea sobre capa, con pendiente variable.

Se utiliza también frecuentemente cuando se quiere que, al explotar en el futuro el macizo inferior de carbón, se pueda trazar en virgen su galería de cabeza, aprovechando al mismo tiempo toda la infraestructura de los niveles actuales.

Para adoptar esta solución es preciso que las pendientes sean inferiores a 75°, ya que por encima de este límite los contraataques a la capa son muy largos.

2.8 TRAZADO DEL TALLER

Aún cuando de las dimensiones generales y trazados ya se ha hablado con anterioridad, procede hacer una serie de puntualizaciones.

Para fijarlo, se consideran por separado cada uno de los parámetros que lo definen.

2.8.1 Disposición de las niveladuras

Este tema ya se ha desarrollado convenientemente en el punto 2.1.1, por cuanto lo único que cabe señalar aquí es que el límite experimental que marca la elección de niveladuras horizontales y oblicuas, está representado en el cuadro siguiente, en función de la dureza y potencia de la capa. La potencia viene expresada en metros, mientras que las cifras de dureza son las tradicionalmente empleadas en la Cuenca Central Asturiana.

2.8.2 Distancia entre series y altura de las mismas.

Ambos parámetros determinan el desarrollo del taller y teóricamente son función exclusiva de la calidad del relleno y del buzamiento de la capa, aunque, en la práctica, influye también la distancia de posteo y la posibilidad de variar la longitud del bastidor.

Debe procurarse que las esquinas de todas las series estén a la misma distancia del relleno, por lo que, para un ángulo fijo de éste con el plano horizontal, la relación entre niveladura y altura de serie deberá variar con el buzamiento de la capa.

En el cuadro siguiente se calcula esta variación para un relleno teórico cuyo talud de equilibrio sea de 45° .

Ahora bien, en la mina las distancias deben ser uniformes para un taller dado y la longitud de niveladura múltiplo entero de esta distancia; igualmente la altura debe ser un múltiplo entero de la longitud de bastidor. Por ello, se han agrupado las fracciones decimales resultantes en cuatro grupos, que responden a las relaciones que mejores posibilidades de aplicación tienen en la práctica, señalando que el bastidor

posible será siempre un múltiplo o submúltiplo del denominador.

- Pendientes entre 65° y 90° :

Relación 1/1; altura y niveladuras de igual longitud.

- Pendientes entre 60° y 65° :

Relación 4/5; bastidor de 2,5 m y series de 2,5 ó 5 metros de altura. En talleres seguros y con relleno próximo se puede ir a 7,5 m de altura de serie.

- Pendientes entre 48° y 60° :

Relación 2/3; bastidor de 3 m y series de 3, 6 ó 9 m de altura.

- Pendientes entre 45° y 48° :

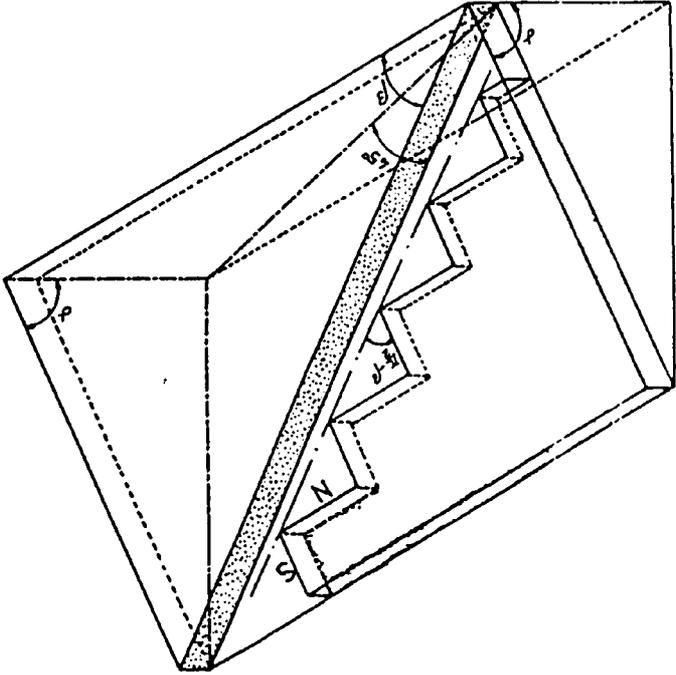
Relación 1/3; bastidor de 3 metros y series de 3, 6, 9 ó 12 metros de altura.

En pura teoría, cuando la pendiente sólo alcanza 45° o valores inferiores, el frente es único y no es viable un taller de testers.

Se sabe que no todos los rellenos adoptan un talud de equilibrio de 45° e igualmente no siempre se postea a 1 m de distancia; pero lo que sí se quiere hacer notar es que para cada caso particular existe un desarrollo teórico al que debe intentar ajustarse,

usando las posibles longitudes de bastidor y altura de serie. La elección de ambas dependerá de la dureza del carbón, grado de saturación que se desea alcanzar en el taller, estabilidad del techo y posibilidad de variar la longitud del bastidor.

DESARROLLO TEORICO DEL TALLER



| α | β | $\frac{\alpha}{2} - \beta$ | $\frac{\alpha}{2} = \beta - \alpha$ |
|----------|---------|----------------------------|-------------------------------------|
| 90 | 45,00 | 45,00 | 1,000000 |
| 85 | 45,22 | 44,78 | 0,992374 |
| 80 | 45,89 | 44,11 | 0,983379 |
| 75 | 47,06 | 42,94 | 0,930605 |
| 74 | 47,36 | 42,64 | 0,920836 |
| 73 | 47,68 | 42,32 | 0,910568 |
| 72 | 48,03 | 41,97 | 0,899456 |
| 71 | 48,40 | 41,60 | 0,887842 |
| 70 | 48,81 | 41,19 | 0,875213 |
| 69 | 49,24 | 40,76 | 0,861959 |
| 68 | 49,70 | 40,30 | 0,848062 |
| 67 | 50,19 | 39,81 | 0,833464 |
| 66 | 50,72 | 39,28 | 0,817908 |
| 65 | 51,28 | 38,72 | 0,801742 |
| 64 | 51,88 | 38,12 | 0,784664 |
| 63 | 52,52 | 37,48 | 0,766773 |
| 62 | 53,21 | 36,79 | 0,747823 |
| 61 | 53,95 | 36,05 | 0,727877 |
| 60 | 54,74 | 35,26 | 0,707104 |
| 59 | 55,58 | 34,42 | 0,685227 |
| 58 | 56,49 | 33,51 | 0,662137 |
| 57 | 57,47 | 32,53 | 0,637807 |
| 56 | 58,53 | 31,47 | 0,612081 |
| 55 | 59,68 | 30,32 | 0,584824 |
| 54 | 60,93 | 29,07 | 0,555907 |
| 53 | 62,30 | 27,70 | 0,525012 |
| 52 | 63,81 | 26,19 | 0,491844 |
| 51 | 65,49 | 24,51 | 0,455937 |
| 50 | 67,38 | 22,62 | 0,416708 |
| 49 | 69,54 | 20,46 | 0,373089 |
| 48 | 72,08 | 17,92 | 0,323337 |
| 47 | 75,21 | 14,79 | 0,264114 |
| 46 | 79,47 | 10,58 | 0,186814 |
| 45 | 90,00 | 0,00 | 0,000000 |

1/3

2/3

4/5

1/1

1/1



2.8.3 Altura de la sobreguía o rasgado

Es muy frecuente reducir la altura de la sobreguía, incluso por debajo de la altura de las series.

Sin embargo esta medida origina una disminución en la capacidad de acumulación de carbón en el taller, que suele contrarrestarse alejando el relleno o reteniéndolo en la parte baja del taller, formando unas "calderas" que, aparte de costosas, constituyen puntos débiles en su seguridad. Debe procurarse evitarse esta situación trazando rasgados de 7,5 metros de altura, cualquiera que sea la pendiente de la capa.

Otra costumbre, extendida especialmente en talleres verticales, es la de avanzar más de lo debido el rasgado de la sobreguía respecto al resto del taller. También debe desarraigarse, ya que, siendo precisamente la zona inferior del taller la más falsa, al coincidir un terreno afectado por los disparos con una mayor separación al relleno (superior de media a los 15 m), no debe aumentarse este parámetro.

2.9 FORTIFICACION DE GALERIAS

Los empujes que debe soportar la galería de cabeza vienen principalmente del techo, con mayor intensidad para pendientes superiores a 60° donde existe la necesidad de retirar los macizos superiores del taller.

Para la galería de base, con franqueo al muro, los empujes son en dirección perpendicular a los pies de la entibación, lo que es claramente observable, incluso en capas verticales, siendo su origen el "despegue" del muro que ocurre siempre a la vez que avanza el rasgado del taller.

Los macizos de protección reducen estos empujes, aunque puedan crear problemas en las capas fácilmente incendiables, limitando esta disposición. Con avances de taller superiores a 1 m al día, se condiciona ya la retirada del macizo; para avances inferiores y siempre que no exista peligro de incendio, es preferible conservar macizos de protección en la galería de base.

Analizamos a continuación los distintos tipos de entibación empleados.

2.9.1 Entibación con madera

La sección disparada, si el posteo se realiza con madera, es normalmente un 20% superior a la necesaria a cuando el posteo es con cuadro metálico, que además permite cargas tres o cuatro veces superiores al de madera, por lo que este último tipo de fortificación no ofrece ninguna ventaja. Sin embargo es frecuente su uso en la galería de cabeza, obedeciendo principalmente esta frecuencia a dos causas bien determinadas.

- a) La recuperación de minados presupone generalmente evitar voladuras, por lo que el trazado de la galería a recuperar debe coincidir lo más posible con la sección de la galería primitiva, realizada muchas veces cuando el uso de la madera estaba generalizado.
- b) En determinadas ocasiones se pretende conservar sin franqueo el techo de la capa en la galería de cabeza, lo que se consigue únicamente con posteo de madera. No existe razón alguna para aceptar este criterio por cuanto la ventaja, que sin duda existe al disminuir tensiones, queda superada con creces por la mayor debilidad en la fortificación.

Sólo en aquellas capas en las que por su potencia y buzamiento no sea posible balsear los

cuadros metálicos en roca firme, se justifica la entibación con madera, mucho más flexible a la hora de disponer de secciones de galería desusadas.

2.9.2 Entibación con cuadro metálico

- Sección

En general es la vida media previsible de las galerías quien debe decidir la sección a adoptar.

La elección de una sección amplia, en previsión de presiones que puedan reducirla con el tiempo, tiene la ventaja de evitar estajas. Puede parecer en principio ésta una práctica viciosa, ya que lo correcto sería propiciar la formación de condiciones previas que eviten la pérdida de sección; no obstante, aunque esto último sea preferible no hay que perder de vista que la práctica señala como inteligente el criterio de llevar mayores secciones en galerías de larga duración.

- Perfil

El perfil comúnmente empleado es el TH de 16,5 kg/m, tanto para secciones de 7 m² (1UF) como de 9 m² (2UA).

Teniendo en cuenta la dilatada vida media de las galerías en carbón, debe tenderse en secciones de 9 m² al empleo de perfiles de 21 kg/m y en ciertas condiciones hasta de 25 kg/m, pareciendo un contrasentido emplear perfiles de 16,5 kg/m en estas galerías, ya que es obvio lo inadecuado de su resistencia cuando no existe la necesidad de intermediar, estajar e incluso ir a secciones mayores en previsión de fuertes empujes.

- Fortificación auxiliar

Se entiende como tal la necesaria entre dos cuadros metálicos contiguos.

Normalmente se realiza con tresillones de arriostramiento entre cuadros y sobre ellos piquetes pasantes con piezas de eucalipto de 3" y 4". Teniendo en cuenta la duración de la galería, es procedente ir a piezas de 5", al menos en la superficie próxima a la corona de la galería.

2.9.3 Otros sistemas de fortificación

Se han realizado intentos de fortificación de galerías en carbón y roca con bulones de resina. La función del buión es esencialmente el "cosido" o

anclaje de un banco de roca a los próximos de mayor consistencia. Pero lo que nunca puede el bulón cumplir es la misión de sujetar posibles bloques desprendidos de estos bancos, razón por la que en terrenos trastornados, fisurados por el agua y cuarteados por presiones, no puede pensarse en una fortificación exclusiva de bulones y sí, en todo caso, en una mixta de bulón y cuadro.

Puede considerarse el emplazar bulones en la galería superior, sujetando el techo y colocados dentro del taller, en el rasgado de la serie trasera, a un metro por debajo del nivel de la galería.

Igualmente en la galería inferior, cuando se lleve el taller de rasgado, puede realizarse el bulonado del muro, dentro del taller y a un metro por encima de trabancas, al objeto de fijarlo y evitar presiones laterales sobre los cuadros.

En ambas galerías la frecuencia puede ser del orden de un bulón por cuadro y situados entre dos cuadros consecutivos.

2.10 ANALISIS DE RESULTADOS Y DATOS TECNICOS

Al objeto de poder hacer un análisis, lo más completo posible, de los resultados y características técnicas de los yacimientos a los que, tradicionalmente, se les ha aplicado el método de explotación por testers, se ha contado con los datos reales relativos a 17 Unidades de producción, todas ellas situadas en Asturias, si bien las conclusiones y datos manejados se considera que son extrapolables a todas aquellas explotaciones que utilicen este método.

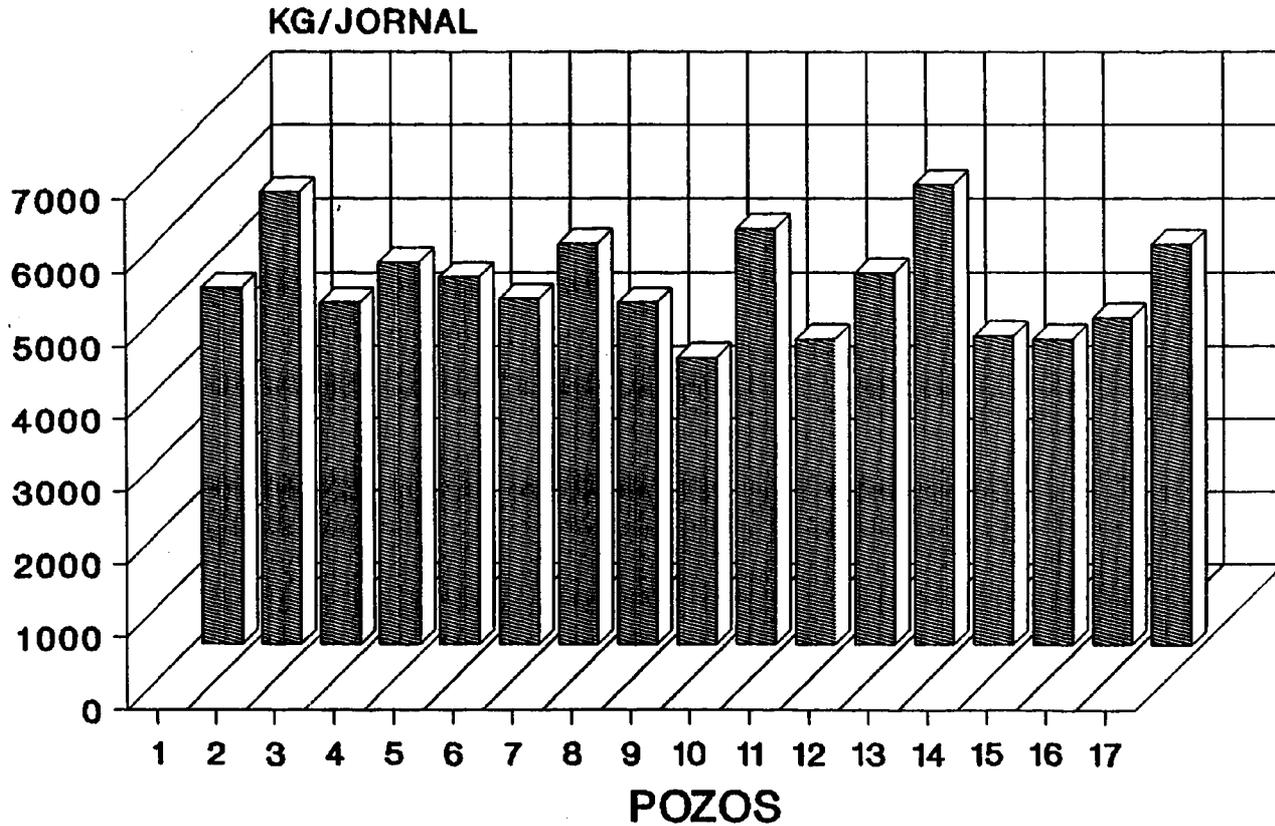
A continuación se recoge un resumen de los datos elaborados. Para que el resultado particular de cada Unidad, no desfigure la conclusión general sobre un determinado punto, se ha preferido presentar los datos denominando a cada una por un número del 1 al 17, que corresponden a una explotación concreta en cada caso.

Debe advertirse que, por creer que una forma gráfica de representación de los diferentes parámetros mineros, es siempre más apta para analizar los diversos sistemas de trabajo, se tenderá de continuo a este tipo de representaciones, tratando de renunciar en lo posible a la mera exposición de datos numéricos.

2.10.1 Rendimiento

En el cuadro siguiente se representan los rendimientos de arranque en talleres de testers de las distintas Unidades. Han sido obtenidos como resultado del cociente entre la totalidad de la producción de arranque por este método y los jornales invertidos en esta sección. También se señalan los índices de dureza que se utilizan en las explotaciones de la Cuenca Central Asturiana. De la observación de este cuadro puede subrayarse cómo el rendimiento de arranque es superior en aquellas Unidades que tienen una menor dureza media en sus capas. Todo ello sin considerar otros factores que en principio influyen en este rendimiento, como son la potencia media, calificación de posteo, altura entre plantas, etc...

RTO KG/JORNAL DE TALLERES POR TESTEROS



2.10.2 Características del yacimiento

Planteamos a continuación, de forma general, las características referentes a potencia, uniformidad y pendiente de las capas explotadas por las distintas Unidades de producción que han sido consideradas y que, de alguna forma, representan una media de los yacimientos en que el método de testers se emplea.

- Potencia

En el cuadro siguiente se clasifican los talleres por potencias, agrupándolos en el eje de ordenadas de acuerdo con los intervalos utilizados normalmente.

Se indican en el cuadro las potencias de moda y media en cada una de las Unidades.

La potencia media se obtuvo como media de las potencias de todas las series donde se ha deshullado, concepto en cierto modo distinto al de media de todas las potencias de los talleres.

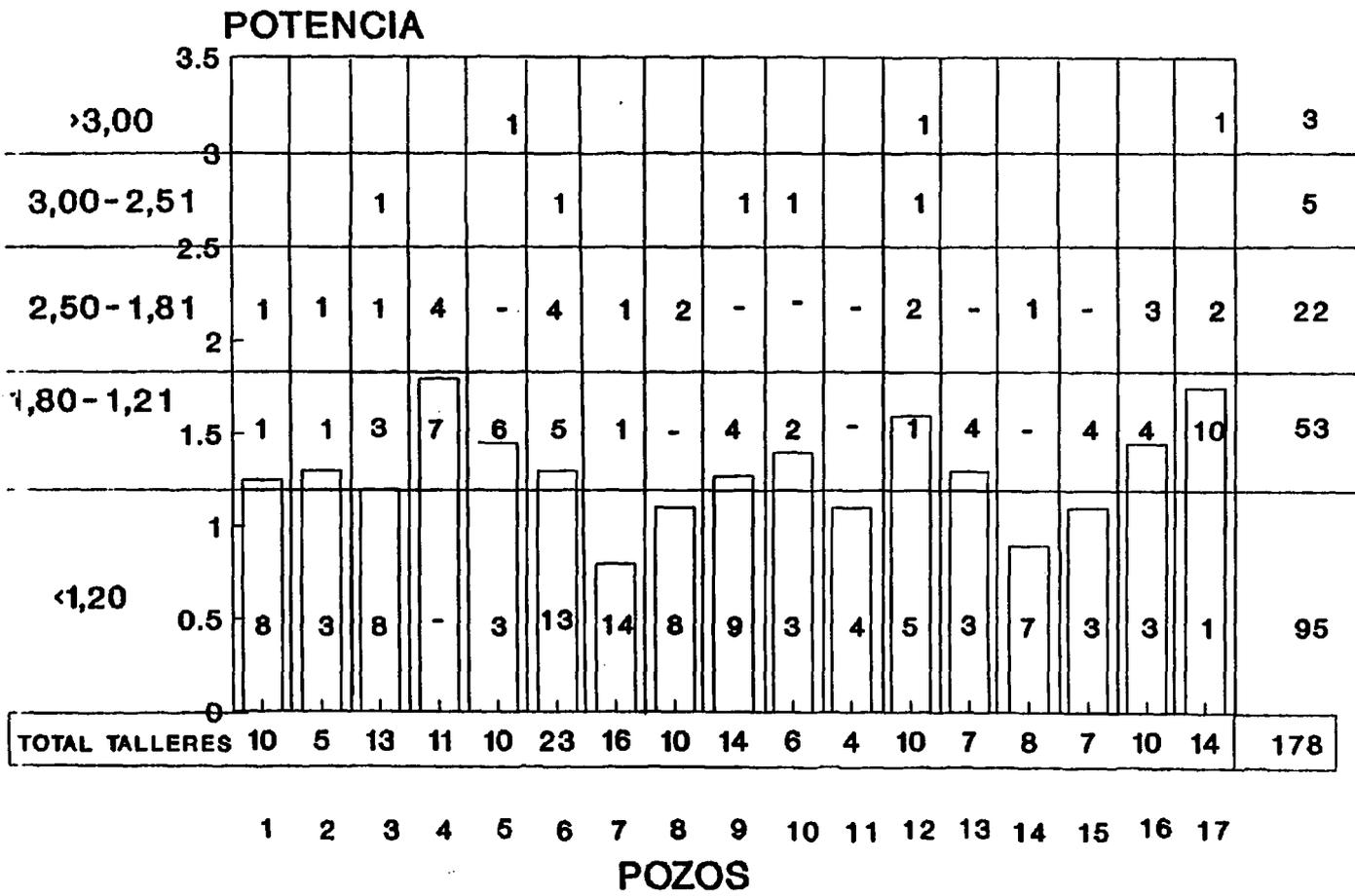
Con el mismo criterio, las potencias medias de los talleres que en él se señalan, corresponden a la media de las potencias de las series deshulladas y no

a la de todas las series.

Se ha venido considerando, de forma tradicional, que las potencias más favorables para deshullar corresponden al intervalo comprendido entre 1,21 y 1,80 m.

Sin embargo, este cuadro no confirma este criterio de una forma absoluta, ya que de las seis Unidades que tienen su potencia moda en este intervalo, sólo cuatro tienen un rendimiento en arranque alto.

CLASIFICACION DE TALLERES POR POTENCIA



- Uniformidad

En el cuadro siguiente se han clasificado los talleres en razón a su uniformidad, definiendo este concepto con criterios propios, que se ha procurado fuesen sencillos, ya que la terminología empleada en las distintas Zonas y Cuencas difiere substancialmente, tanto más cuanto es un concepto difícil de encasillar con parámetros medibles. La clasificación efectuada corresponde a los siguientes planteamientos:

a) Talleres uniformes

Desprovistos de fallas y repuelgos, definiendo como falla aquel trastorno local que origina la necesidad de disparos para superarlo y como repuelgo aquella anomalía que se traduce en una oscilación brusca de potencia, dentro de la serie, superior a 50 cm

b) Talleres no uniformes

Aquellos con trazado regular, pero con uno o más repuelgos en el frente.

c) Talleres con falla

Donde se aprecia una o más fallas en la totalidad del frente.

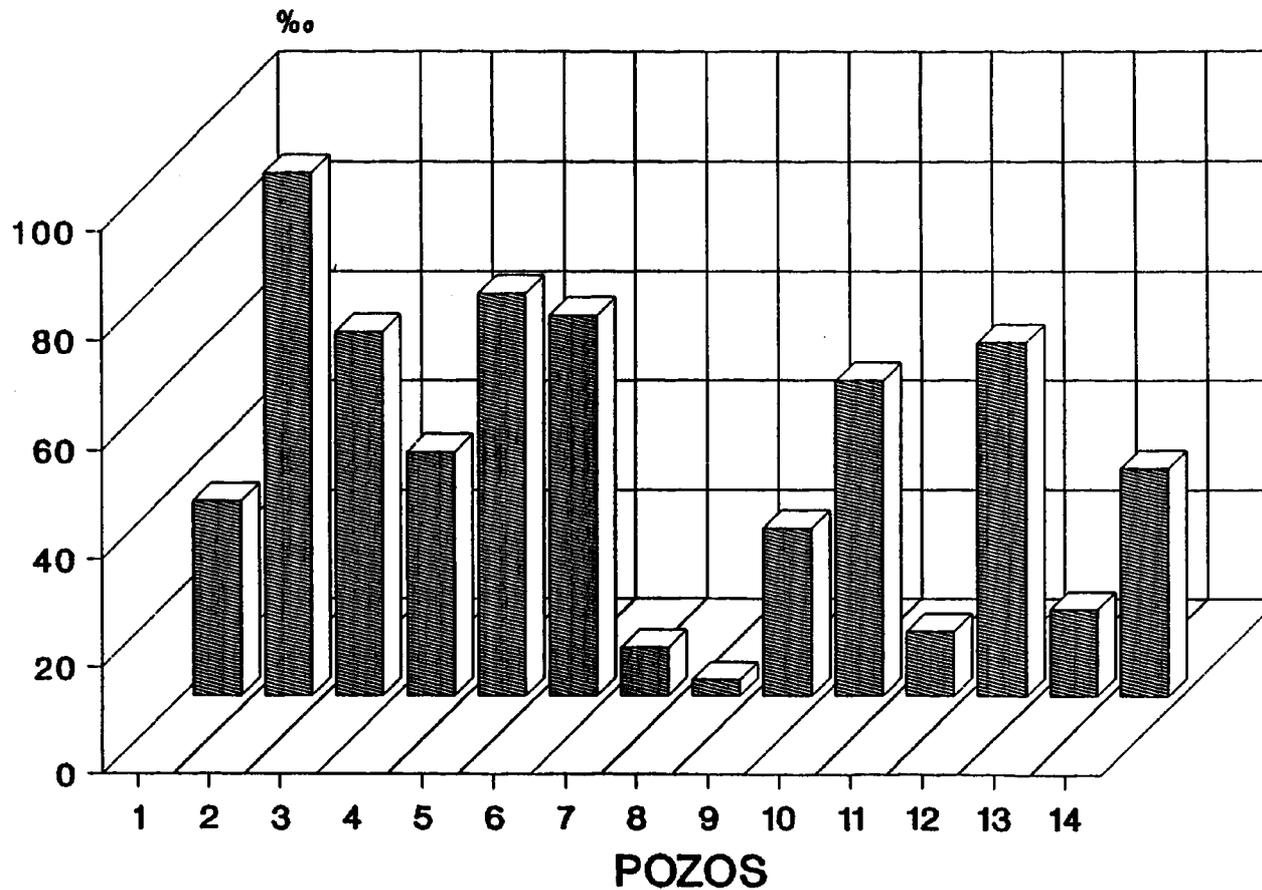
d) Talleres con falla y repuelgo

Aquellos que presentan, como mínimo, una falla y un repuelgo en la totalidad del frente.

El cuadro señala el porcentaje que existe de cada uno de los prototipos anteriormente definidos; para mejor comprensión de la amplitud en su falta de uniformidad que caracteriza aquellos clasificados en los grupos c) y d), se relaciona en el cuadro siguiente el tanto por mil de metros de falla con respecto al total de los metros del frente, para los talleres de testers de las diferentes Unidades.

| GRUPO | Nº TALLERES | % | CARACTERISTICAS |
|-------|-------------|--------|----------------------------|
| A | 67 | 31,31 | TALLERES UNIFORMES |
| B | 61 | 28,50 | TALLERES NO UNIFORMES |
| C | 29 | 13,55 | TALLERES CON FALLA |
| D | 57 | 26,64 | TALL. CON FALLA Y REPUELGO |
| TOTAL | 214 | 100,00 | |

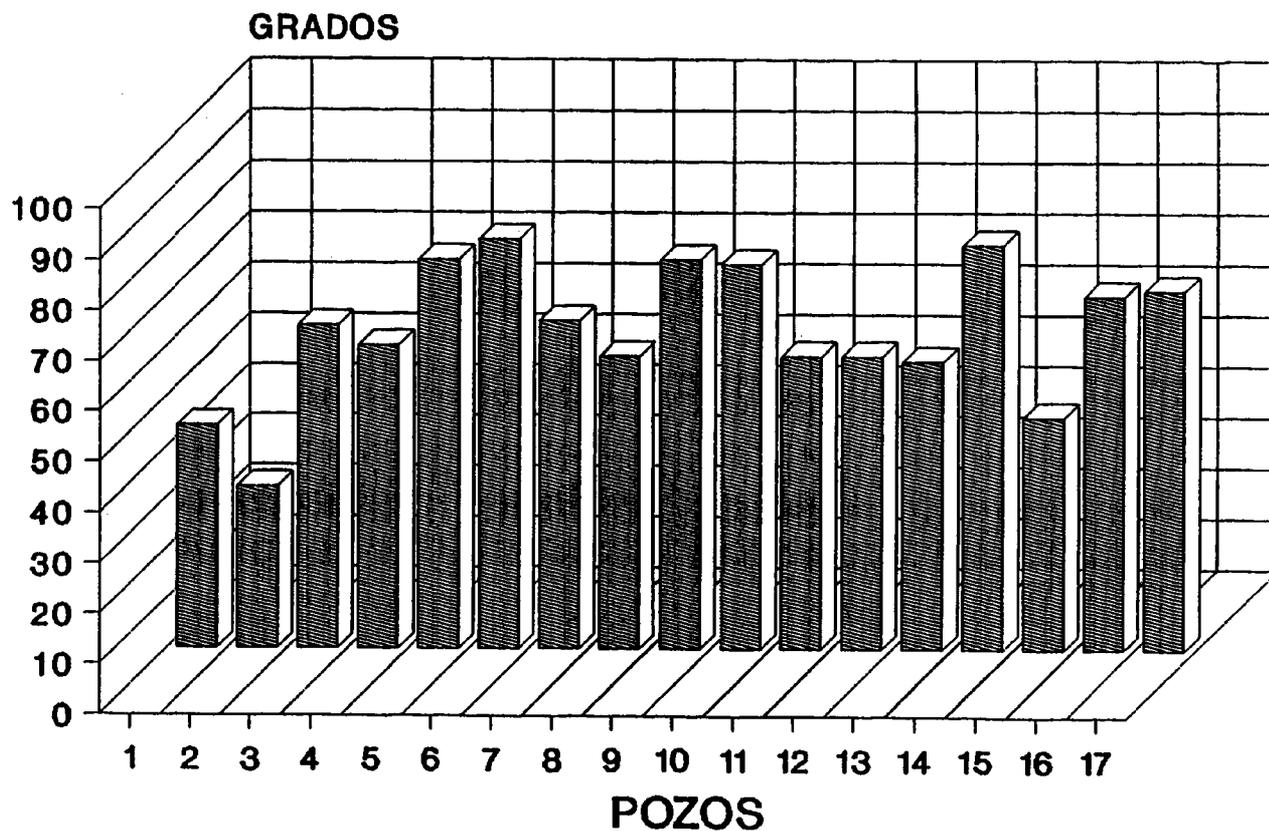
% DE METROS DE FRENTE EN FALLA



- Pendiente

En el cuadro siguiente se señalan las pendientes medias de los talleres por testers de cada una de las Unidades de producción

PENDIENTE MEDIA DE LOS TALLERES POR TESTEROS



2.10.3 Parámetros de explotación

Los costos en un taller por testers vienen influenciados por una serie de parámetros que condicionan producción y rendimientos. También fijan, por otra parte, el esquema geométrico del taller en sus diversas magnitudes, es decir, modelan su estructura geométrica.

A continuación se presentan algunas de estas características.

Se señalan aquellas que, de forma apreciable, influyen sobre los resultados inmediatos de los costes de un taller y son independientes del factor humano.

- Concentración de producción.*
- Longitud del frente.*
- Avance medio del taller.*
- Pendiente de la capa.*
- Potencia de la capa.*
- Dureza del carbón.*

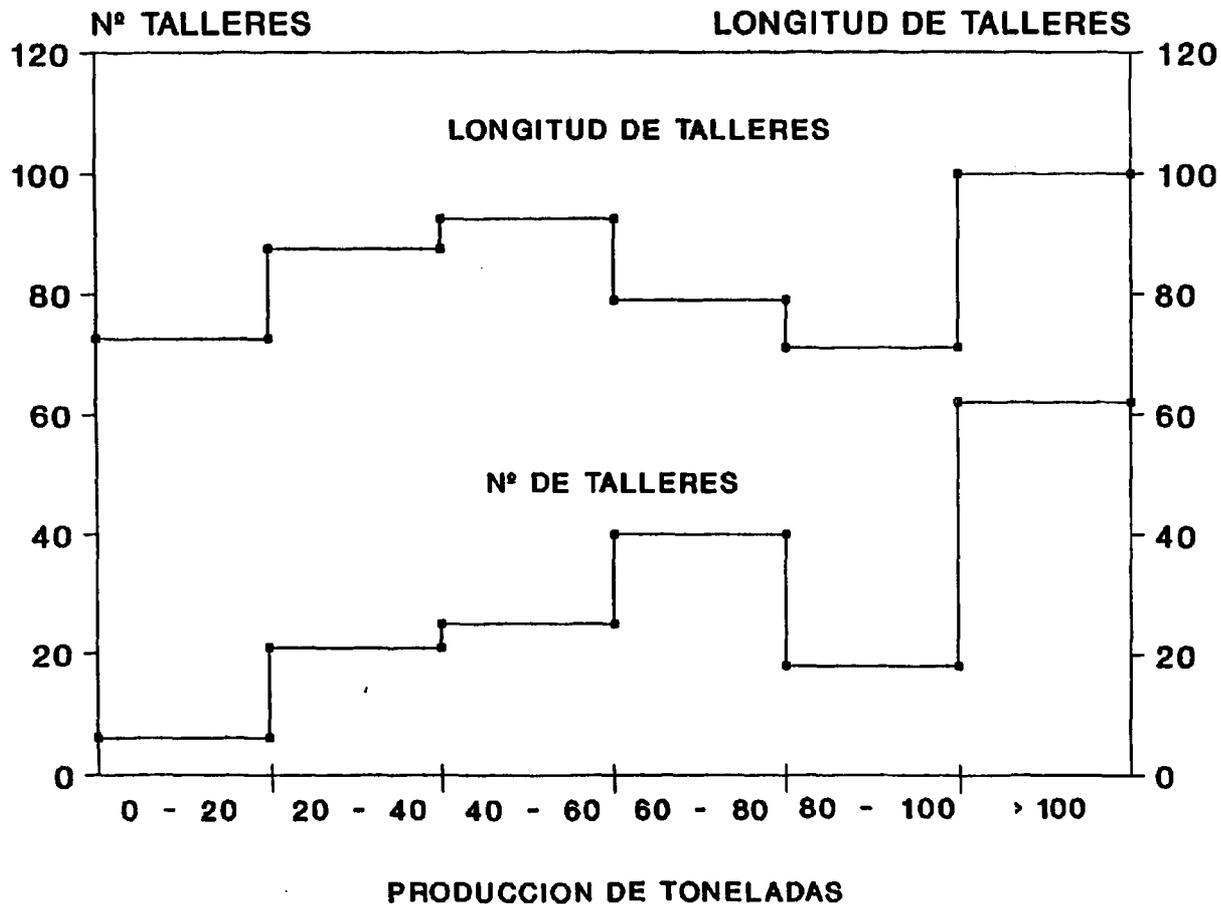
Evidentemente, existen otros que pueden influir en los resultados económicos de explotación de los talleres, como son: fortificación, tratamiento del techo, etc...; sin embargo, su complejidad justifica su estudio independiente.

2.10.4 Concentración de producción

En principio podría pensarse que un laboreo adecuado debería tender a obtener la máxima producción posible por taller, compatible con un coste mínimo de arranque. Sin embargo económicamente el mínimo coste de arranque no coincide con la máxima concentración de producción, aunque sí coincide con ella un mínimo de coste total a nivel Unidad, lo que en definitiva es objetivo perseguido.

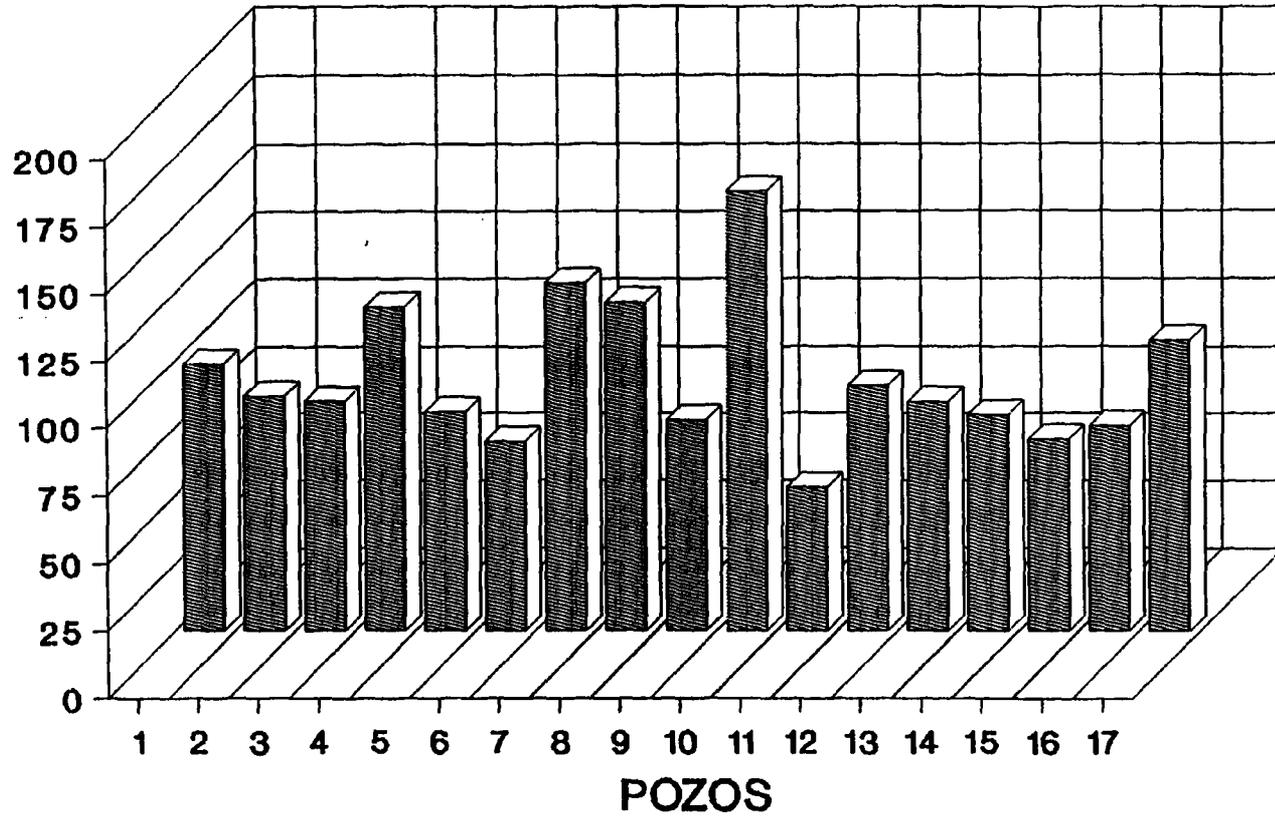
En el cuadro siguiente se clasifican la totalidad de los talleres estudiados de acuerdo con su producción media diaria, observándose cómo aún existe gran mayoría de talleres con producciones inferiores a las 100 t/día, cota mínima que debería alcanzarse aún teniendo en cuenta las condiciones desfavorables de los yacimientos.

CLASIFICACION DE TALLERES SEGUN SU PRODUCCION (T/DIA) Y MEDIA DE LONGITUD



También en otro cuadro se señalan las producciones medias por taller alcanzadas en cada una de las Unidades de producción. Debe indicarse que los de mayor producción unitaria por taller no son los que tienen mayor longitud de frente, pues se observa en el cuadro primero la escasa relación que existe entre ambas, debido a que el avance de un taller disminuye sensiblemente a medida que aumenta esta longitud, como veremos después.

PRODUCCION MEDIA/DIA POR TALLER DE TESTEROS DE TESTEROS



2.10.5 Longitud del frente

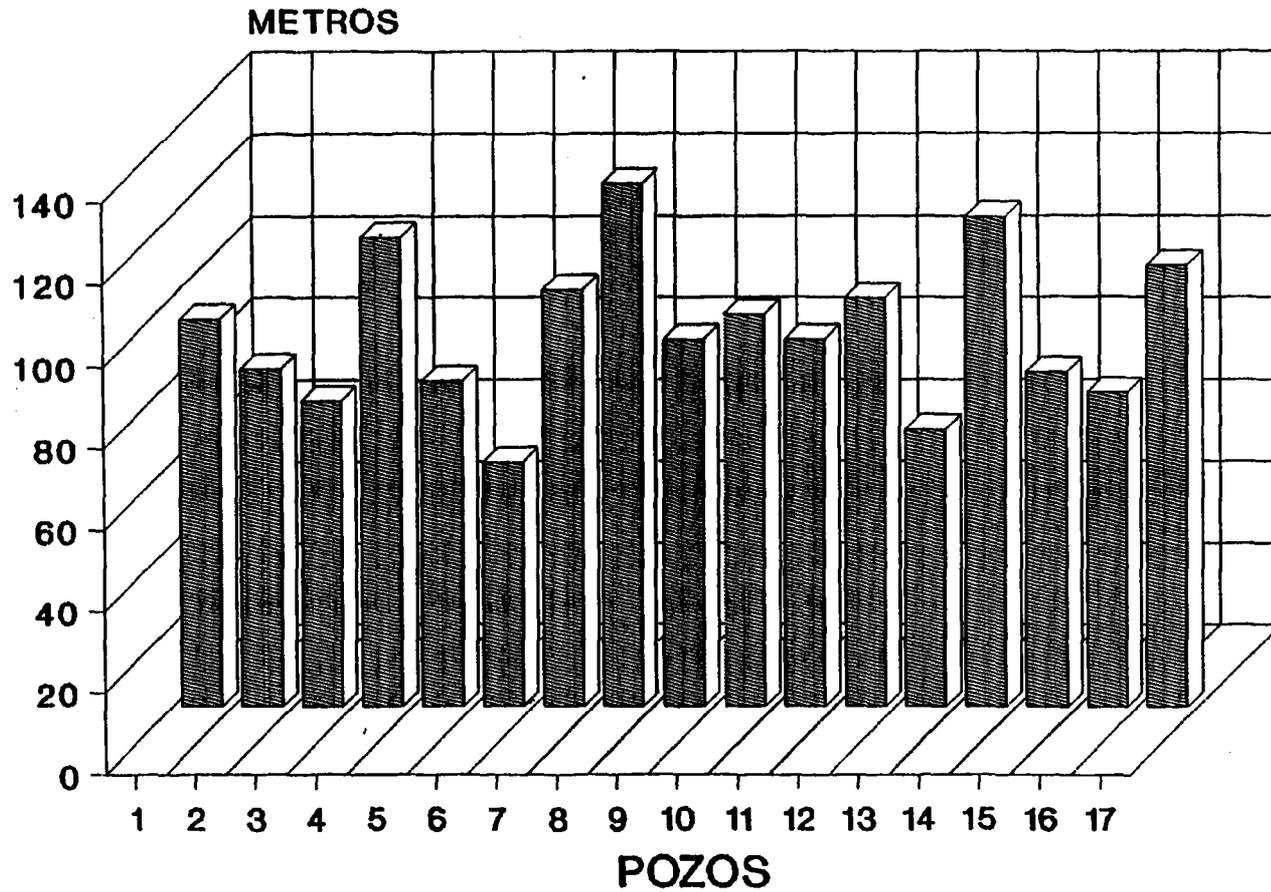
En principio puede establecerse que, permaneciendo el resto de parámetros constantes, el rendimiento por taller aumenta a medida que su longitud se reduce. El cuadro representa las longitudes medias de los talleres.

En el cuadro siguiente se representan los índices medios de saturación. Se entiende como índice de Saturación la relación entre picadores en el frente y el número de series disponibles en el taller entre los dos relevos de arranque. Como saturación al 100% de un taller se define aquella en que están cubiertos todos los puestos de trabajo disponibles en los dos relevos de arranque.

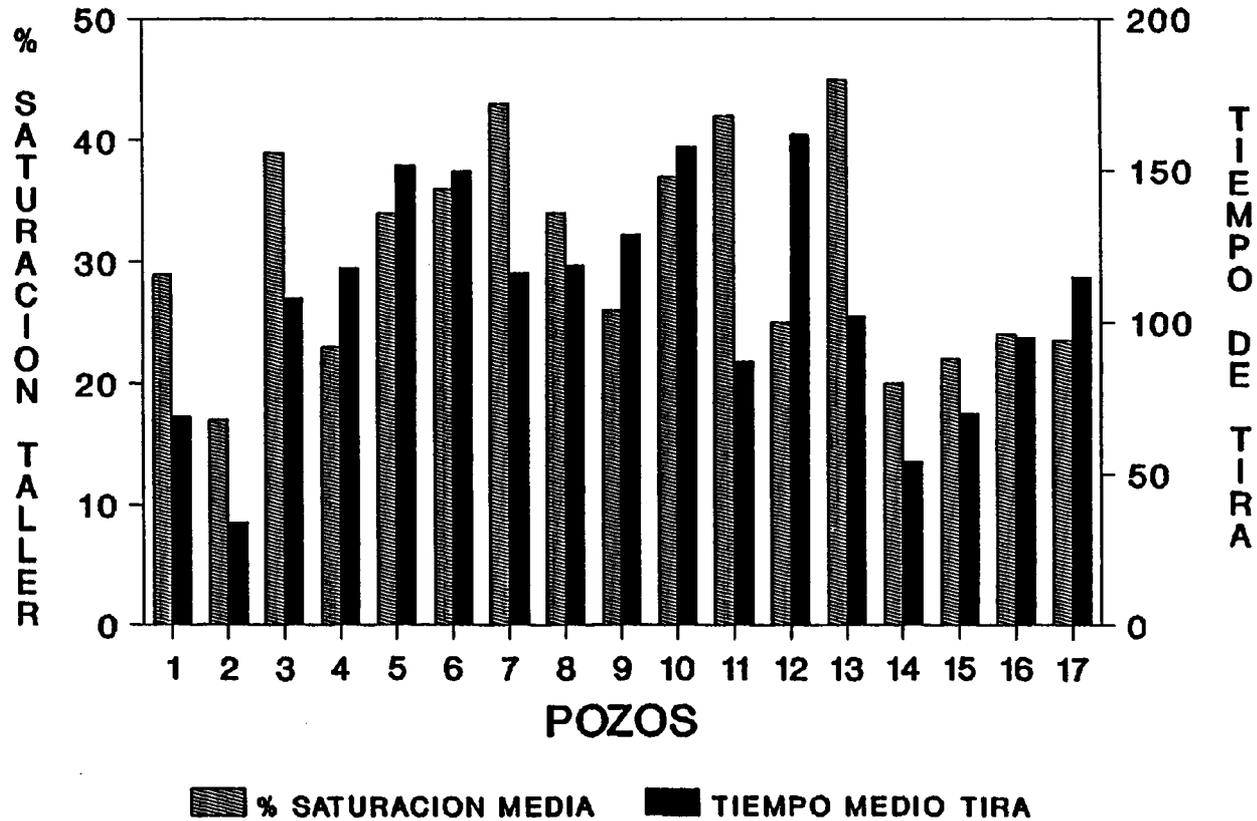
Analizando en conjunto la longitud media y la saturación de los talleres de los cuadros, observamos que a Unidades con longitud media reducida como las 6 y 13 corresponde un índice de saturación relativamente alto; por el contrario a otros, como la 14, de gran longitud de taller, les corresponde concentración baja.

Deben interpretarse estos resultados únicamente como la tendencia de las Unidades a no saturar los talleres de gran longitud.

LONGITUD MEDIA DE TALLER POR POZO



SATURACION Y TIEMPOS TIRA TALLER



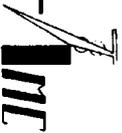
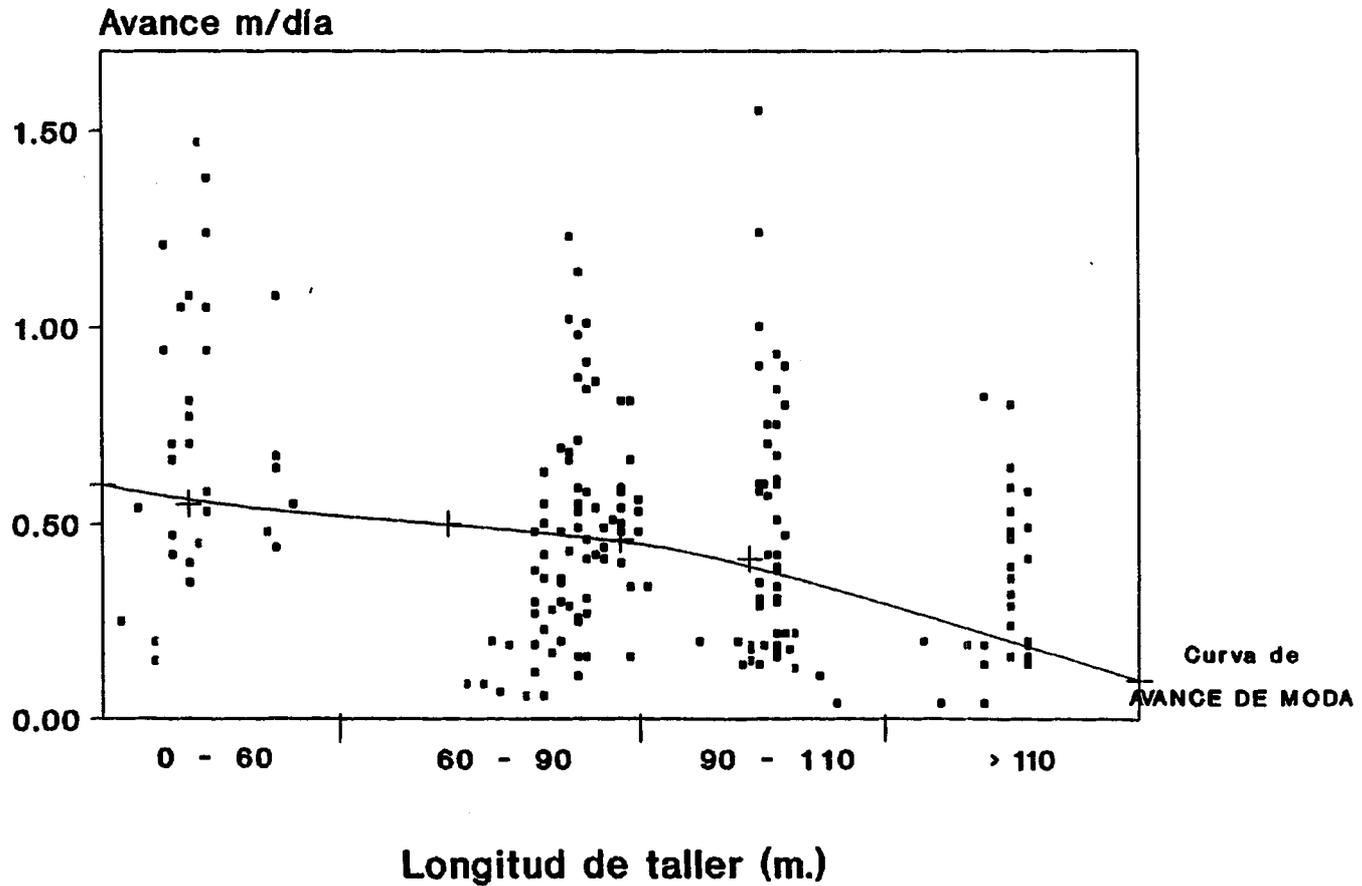
2.10.6 Avance medio del taller.

En el cuadro se reflejan los avances medios por día en los talleres de estudio. De su análisis se puede resaltar:

- *La variación del avance moda es claramente descendente a medida que la longitud del taller aumenta. No existen talleres con avance medio/día superior a 1,5 metros; prácticamente el avance de la mayoría es inferior a 1 m, lo que trae como consecuencia que no sea imprescindible el avance de las galerías a más de un relevo diario.*

Si observamos el grado de saturación de los talleres, en el cuadro anterior, se comprueba que en todo caso es inferior al 45%. La razón esencial de los bajos índices de saturación, nace de la imposibilidad de establecer en 24 horas dos relevos de arranque, uno de inyección y otro de rellenos, sin posibilidad de solaparlos, debido precisamente a la existencia de dos períodos de disparo al día que, en conjunto y como mínimo, comprenden un período de tiempo no inferior a tres horas.

SITUACION DE TALLERES SEGUN LONGITUD Y AVANCE



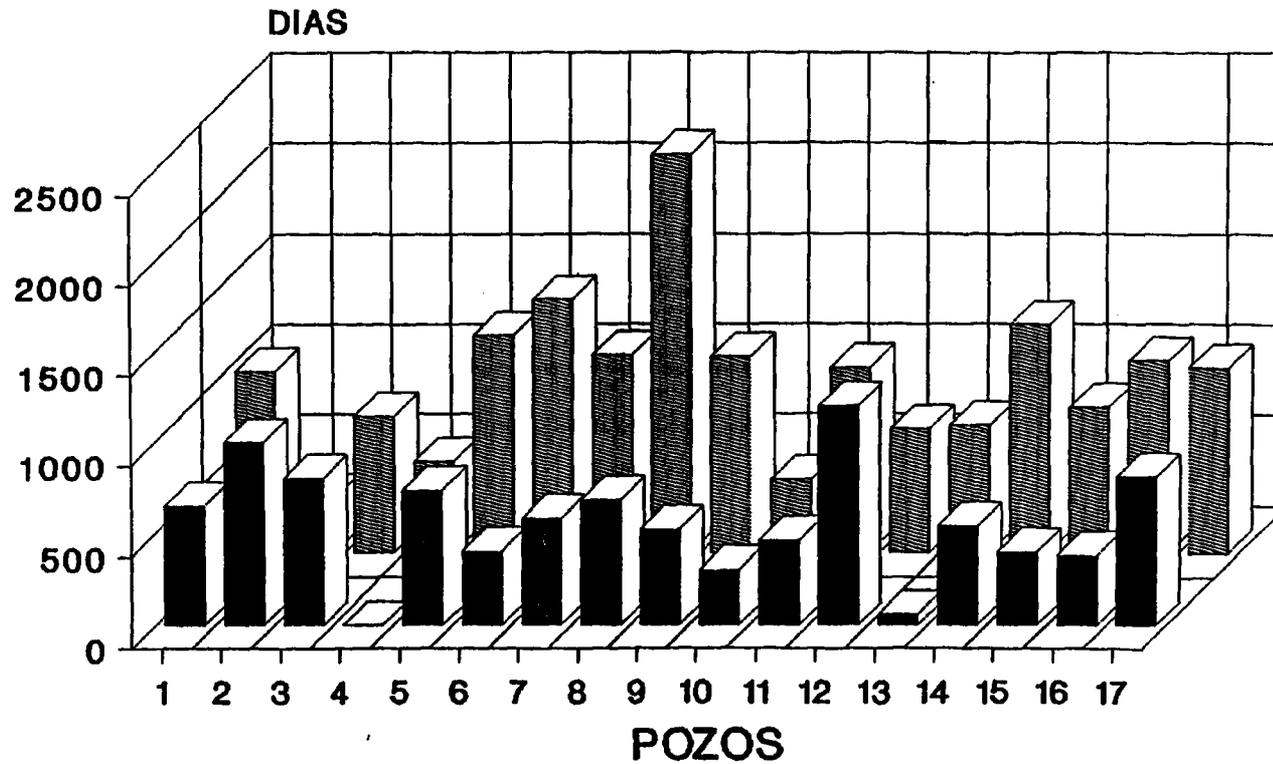
Aunque puede aceptarse, en talleres con relleno calibrado e inyección con multicánula a muy baja presión, la presencia en ellos de personal de inyección al mismo tiempo que se rellena, es evidente la necesidad de un cuarto relevo de puesta a cero en talleres de gran saturación. Ahora bien, la dispersión de los talleres origina una dispersión paralela de trabajos y, por lo tanto, dificulta permitir disparos en la mina con personal en el interior. Por otra parte, parece difícil en la actualidad lograr retornos parciales de ventilación, de forma que disparos centrados en determinadas áreas no influyan sobre el resto del personal de la Unidad o Cuartel.

En resumen, la dificultad de disparar durante dos o más veces al día sin afectar a parte del personal, debe inclinar a disponer la preparación de forma tal que exista un solo período de disparo al día, en cuyo caso el solape de relevos sería factible y como quizá este solape podría ser de hora y media, es obvio que en estas condiciones se pueden mantener, sin ningún inconveniente, dos relevos de deshulle con la máxima saturación posible, únicamente ya función de la capacidad de rellenos, evacuación de carbón y servicios.

En el cuadro siguiente se indica la vida media de las galerías de trazado de los talleres. Para la

galería inferior se ha obtenido como el cociente entre los metros abiertos y el avance medio del taller; para la superior, como el cociente entre la distancia de recortes contiguos y el avance. Estos cálculos son correctos si no fuese porque desgraciadamente algunas galerías son abandonadas en un tiempo más corto, al ser preciso renunciar al taller como consecuencia de su inexplotabilidad. En todo caso, la vida media observada es de dos a tres años. Esto es claramente excesivo y es la principal causa de los gastos de conservación.

VIDA MEDIA DE GALERIAS DE TRAZADO



DIAS GALERIA INFER.



DIAS GALERIA SUPER.

2.10.7 Pendiente de la capa

Atendiendo a la pendiente de la capa, se clasifican los talleres por testers en cuatro grupos que tienen diferentes modalidades de laboreo, posteo, relleno, etc...

- Talleres verticales

Talleres de pendiente superior a 75° , de posteo normalmente difícil y en los que el picador no mantiene puntos de apoyo en los hastiales.

- Talleres semi-verticales

Con pendientes entre 60° y 75° ; el picador mantiene apoyo sobre el muro y no existen dificultades en la evacuación del carbón ni en la introducción de rellenos, operaciones que se realizan con casi absoluta independencia del desarrollo o trazado del taller.

- Talleres inclinados

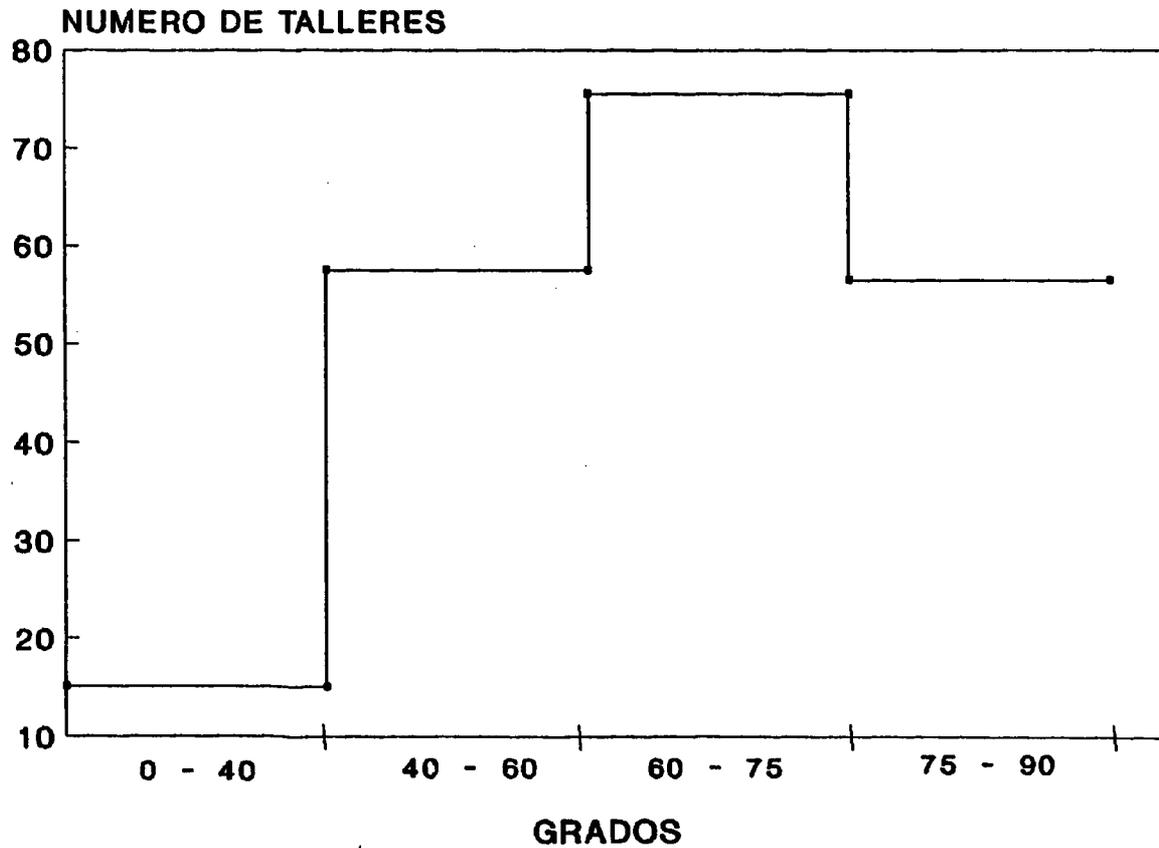
De pendiente entre 40° y 60° , exige tener un cuidadoso desarrollo del taller con el fin de lograr la evacuación del carbón y la introducción de rellenos en condiciones adecuadas.

- Talleres tumbados

La pendiente oscila entre 0 y 40°; únicamente explotables por testers en los límites de pendiente superior, pues la evacuación del carbón y la introducción de rellenos no puede realizarse por gravedad.

La distribución de los talleres analizados de acuerdo con esta clasificación se recoge en el cuadro siguiente. La relación de picadores con respecto a la totalidad del personal que trabaja en un taller, a los relevos de arranque, está directamente influenciada por la potencia, pendiente y, en menor grado, por el tipo de relleno empleado. Además, la calidad de los rellenos y la pendiente influyen especialmente sobre el personal que atiende esta función; por consiguiente se hace notar la influencia que, por partida doble, la pendiente de las capas tiene sobre la relación de picadores al total de personal de arranque.

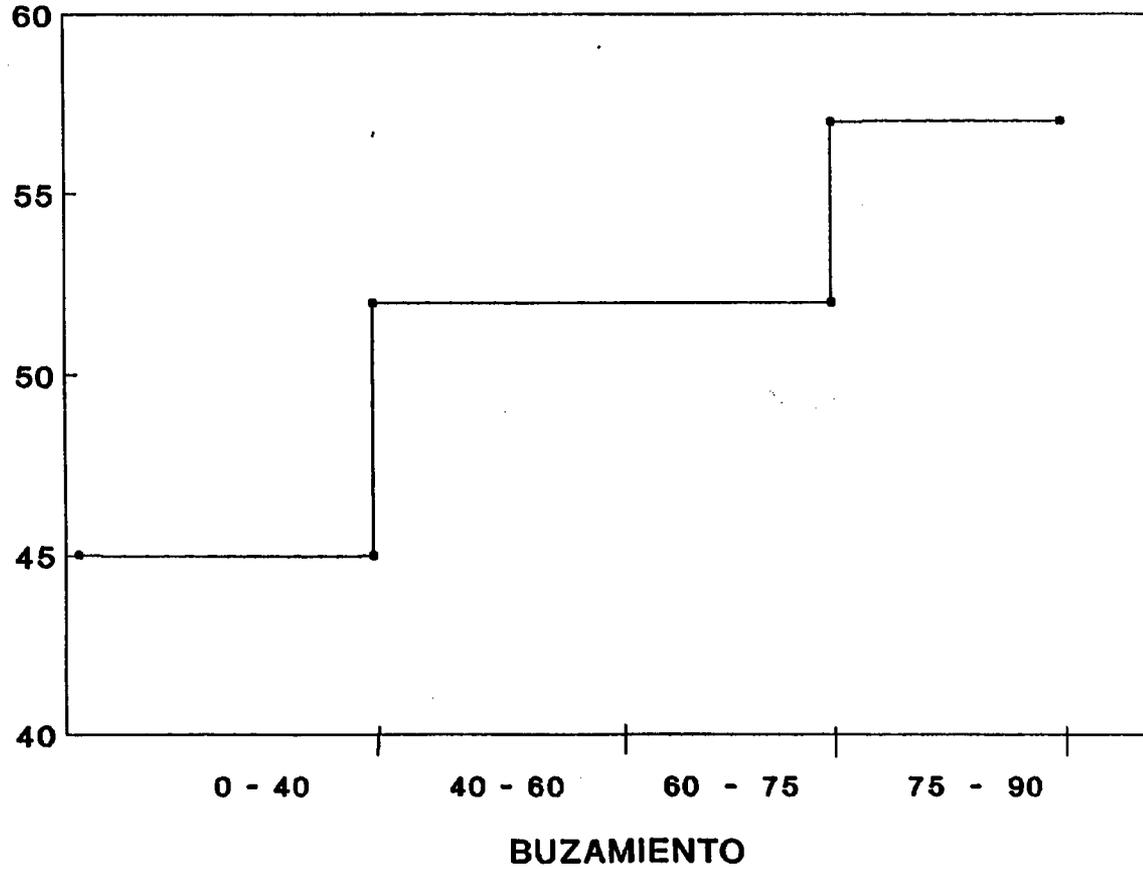
CLASIFICACION DE TALLERES SEGUN PENDIENTE



En el cuadro siguiente puede verse como las pendientes ligeras dan lugar a mayor número de personal auxiliar para acelerar la tira de la madera, lograr la evacuación de carbón y subsanar las dificultades de introducción de rellenos. En los intervalos 40-60" y 60-75", las necesidades de este personal son las mismas, ya que el factor de máxima influencia es la tira de la madera y ésta se realiza en condiciones análogas.

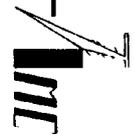
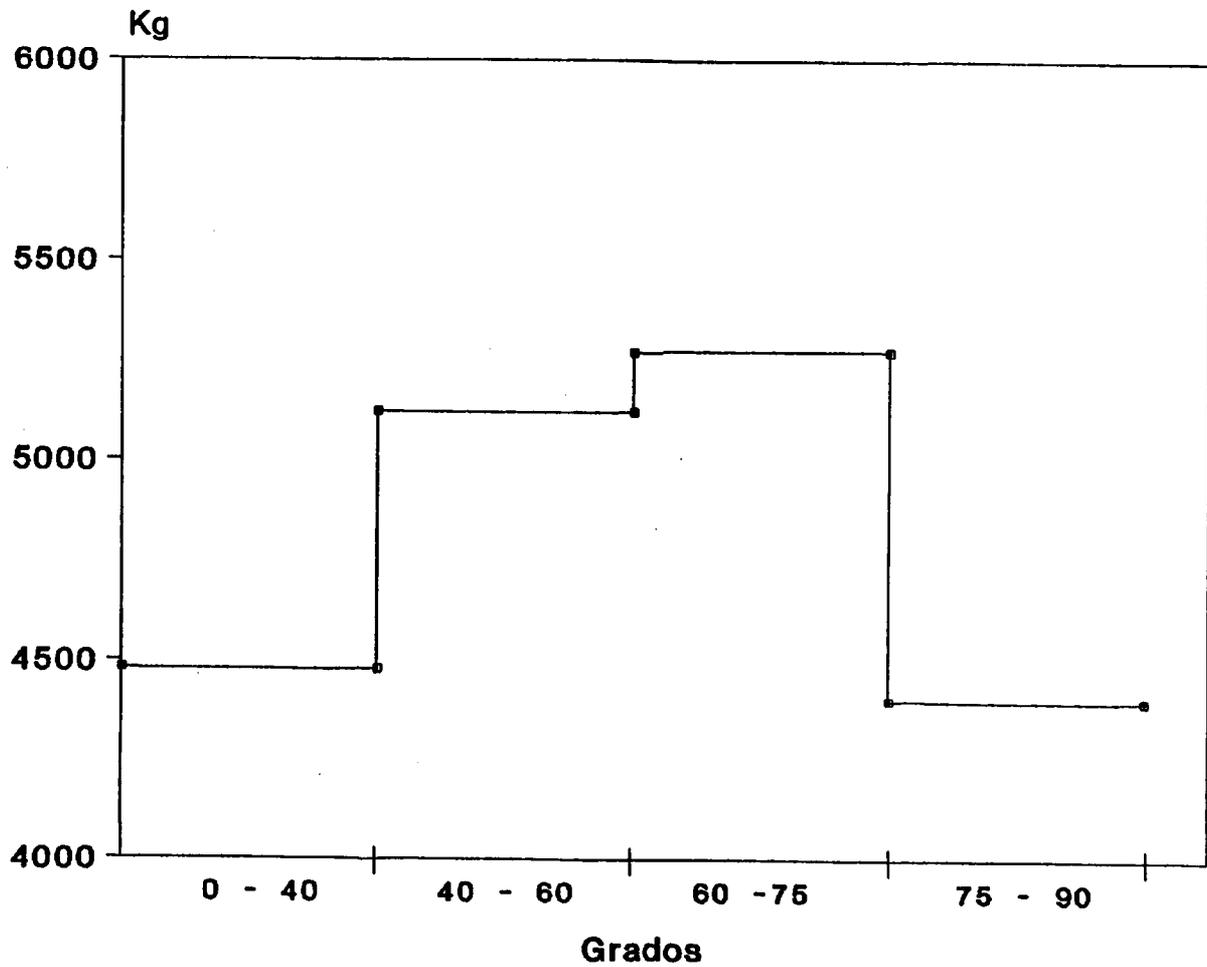
% PICADORES/TOTAL DE ARRANQUE Y BUZAMIENTO

Picadores/personal arranque



El cuadro siguiente corrobora, en rendimientos, los anteriores comentarios para los tres primeros intervalos. Por encima de 75", la dificultad del deshulle supera a las ventajas de tira de madera y facilidad de relleno, haciendo disminuir el rendimiento.

RENDIMIENTO SEGUN PENDIENTES

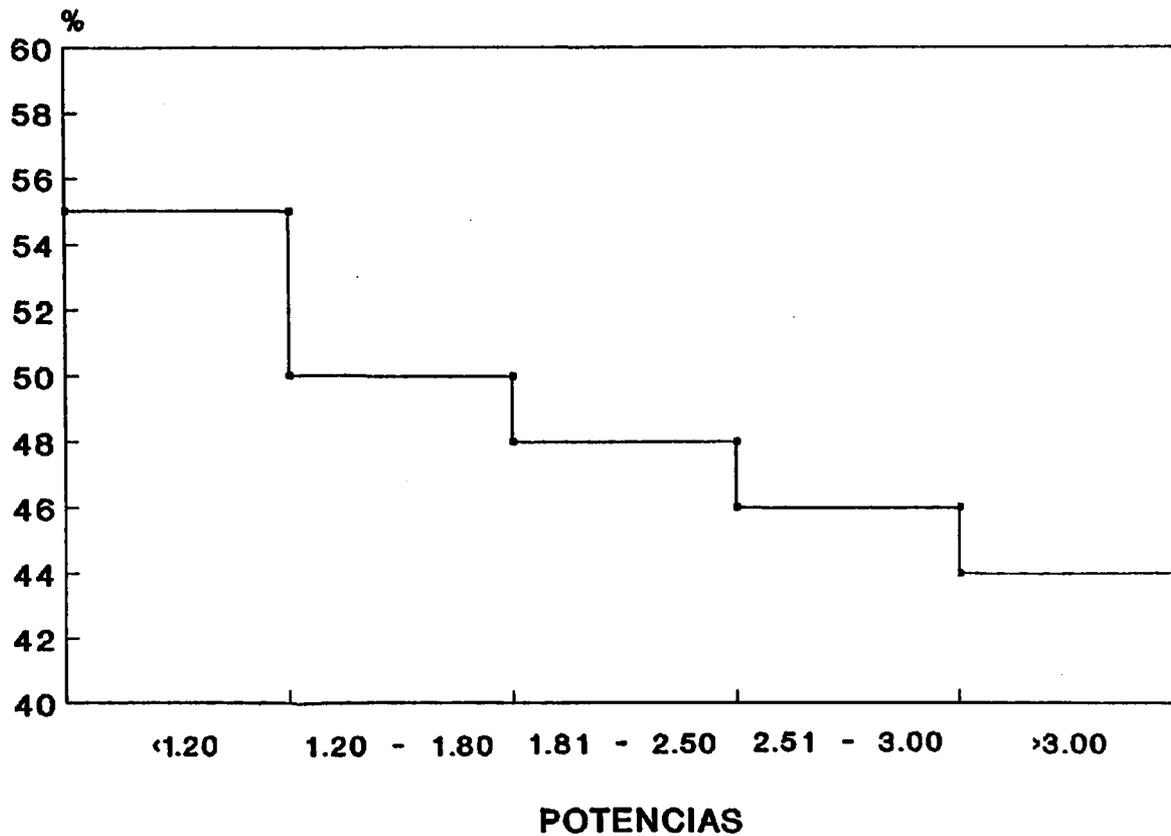


2.10.8 Potencia de la capa

La potencia tiene una marcada influencia sobre la necesidad de Ayudantes Mineros en los talleres y por consiguiente en la relación de picadores al total del personal de arranque.

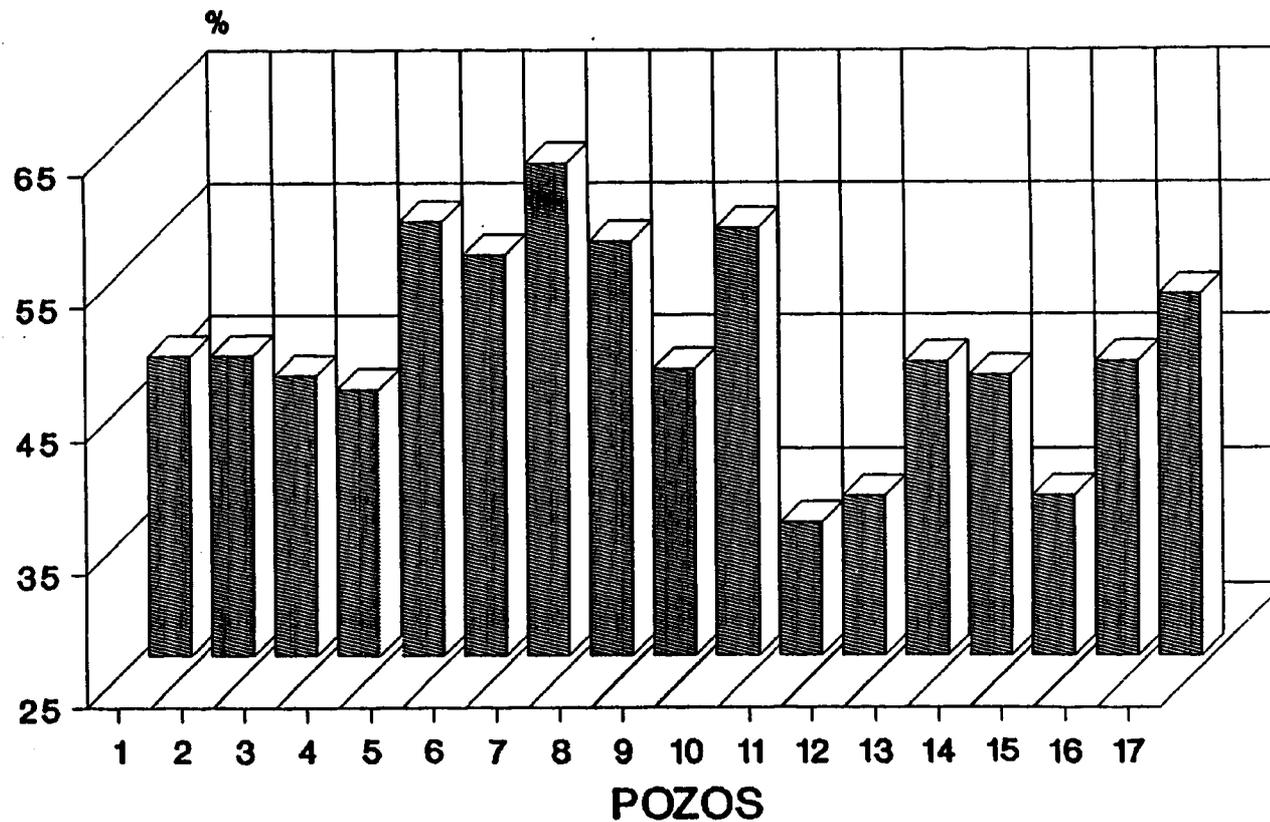
En el cuadro se señala como evoluciona esta relación en función de la potencia de los talleres. En aquellos de más de 60° de pendiente y potencia superior a 1,5 m, se hace preciso el concurso de Ayudantes Mineros en el momento de postear el picador; naturalmente este concurso puede obtenerse del posteador del taller o incluso de los picadores de las series próximas. Así se comprueba como la necesidad de Ayudantes (disminución del % de picadores) aumenta de una forma lineal a partir de 1,2 m de potencia, pues efectivamente, por debajo de esa potencia, el picador siempre puede postear sin ayuda alguna.

RELACION DE PICADORES SOBRE TOTAL DE PERSONAL EN ARRANQUE FUNCION POTENCIA DEL TALLER



En el cuadro siguiente se refleja, a nivel de las diferentes Unidades, la relación de picadores a total de personal de arranque. Comparando este cuadro con los que recogen la pendiente y potencia media, no se observa claramente relación alguna, por lo que debe pensarse que, a nivel de Unidad, se compensa los efectos anteriormente comentados de pendiente y potencia.

RELACION PICADORES/TOTAL DE PERSONAL EN ARRANQUE



2.10.9 Dureza del carbón

La dureza tiene una señalada influencia sobre el rendimiento de los talleres de testers y sobre el esquema de laboreo del propio taller.

Al hablar de dureza se aplican los índices que se utilizan en la Cuenca Central Asturiana. Sin embargo deben tomarse dichos índices con cierto recelo, por cuanto figuran aumentados en determinadas ocasiones debido a razones de política salarial y al hecho de que los criterios seguidos para medir la dureza sean relativamente subjetivos, si bien tienen el interés de ser elemento de comparación entre ellos mismos.

En el cuadro se clasifican todos los talleres estudiados de acuerdo con la dureza y la influencia de ésta en el rendimiento total del taller. El que exista mayor rendimiento con índices de dureza entre 3 y 4 que entre 2 y 3, constituye una anomalía que debe achacarse a que parte de los talleres con índices entre 3 y 4 están mal calificados por las razones dichas. Los talleres de dureza entre 0 y 1 reflejan bajos rendimientos como consecuencia de que, en estas durezas, el posteo es dificultoso, por la necesidad de neutralizar la tendencia del carbón a derrabarse.

RTO. KG /JORNAL Y N° DE TALLERES SEGUN DUREZA

— RENDIMIENTO ····· N° DE TALLERES

