

DESARROLLO DE TUNELES MINEROS

- Elección de la sección necesaria.
- Naturaleza del terreno.
- Elección del método.
 - Equipo de carga
 - Avances mecanizados.
 - Minadores, Tuneladoras, Obras especiales.
- Equipo de perforación.
- Explosivos para minas.
- Voladuras, esquema de tiro
- Métodos de sostenimiento (entibación).
- Ventilación de galerías

ELECCION DE LA SECCION NECESARIA

- ¿Para que es la galería?.
- ¿Qué duración va a tener?.
- ¿Cuál es su finalidad?.
- ¿Qué tipo de transporte usaremos?
- ¿Galería en horizontal, inclinada o en dirección?

ELECCION DE LA SECCION NECESARIA

- Sección normal (de 5 a 8 m²), galerías para talleres de explotación manual-max 300m.



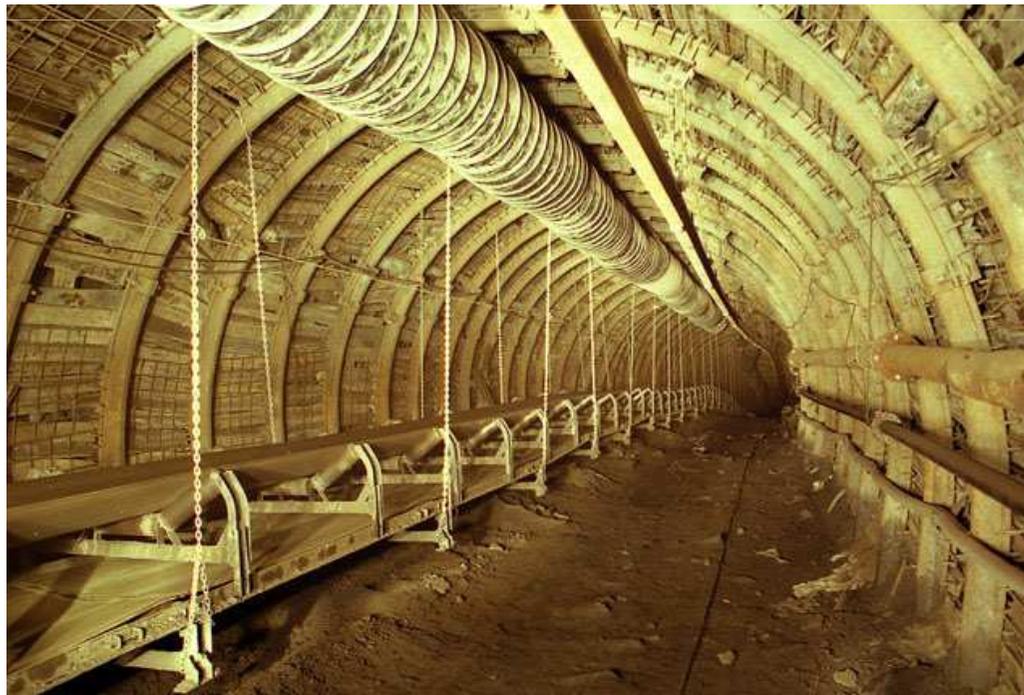
ELECCION DE LA SECCION NECESARIA

- Sección media (de 9 a 12m²), galerías de tajos mecanizados.



ELECCION DE LA SECCION NECESARIA

- Sección grande (mas de 12m²), galerías principales de transporte, con bandas, doble vía, galerías de ventilación.



NATURALEZA DEL TERRENO

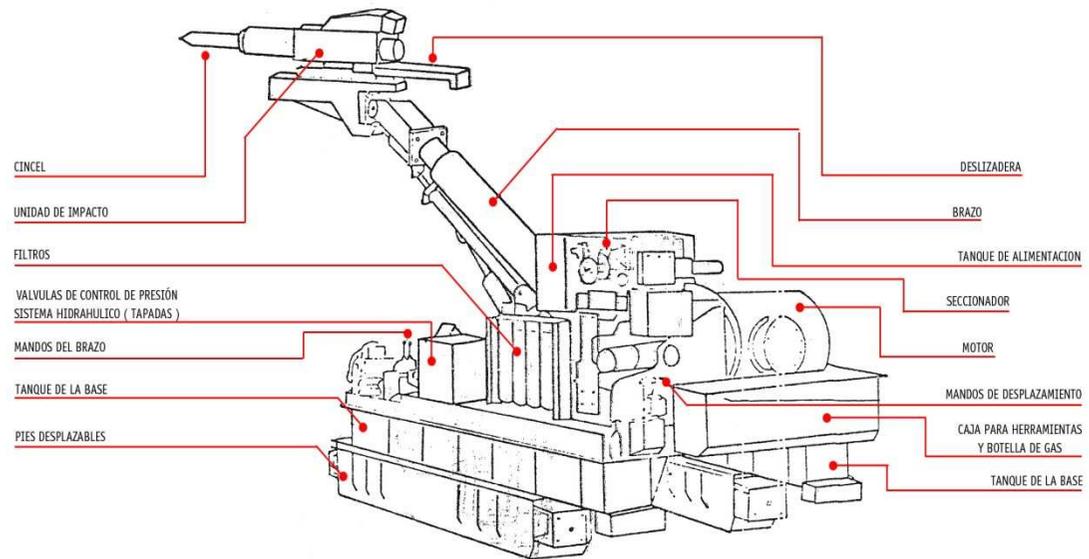
- Un factor determinante que influye en el avance de la galería.
- Pueden ser: carbón, pizarra, arenisca, caliza.
- La resistencia a la compresión, determina el método de arranque. Por encima de 50 Mpa el arranque con minador no es posible.
- Es muy importante conocer la resistencia a la compresión de los terrenos a pasar.

ELECCIÓN DEL METODO

- ARRANQUE DEL TERRENO.
- CARGUE.
- TRANSPORTE.
- SOSTENIMIENTO.

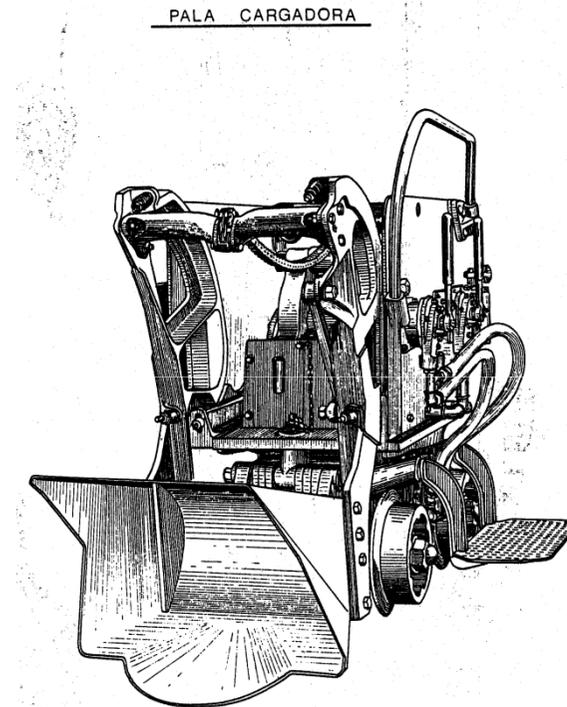
ELECCIÓN DEL METODO

- ARRANQUE DEL TERRENO.
- Martillo picador manual.
- Martillo picador mecánico.
- Explosivos.
- Cemento expansivo
- Minador.
- Tuneladora.



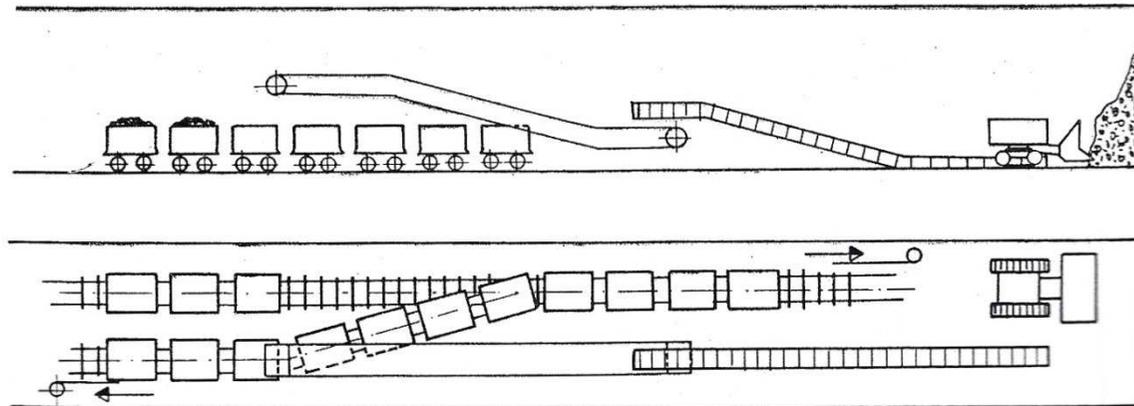
ELECCIÓN DEL METODO

- CARGUE:
- Pala manual.
- Pala neumática.
- Pala electrohidráulica.
- Minador.
- Scraper.
- Tuneladora.
- Cargador mecánico especial.



ELECCIÓN DEL METODO

- TRANSPORTE:
- Carretilla.
- Vagonetas.
- Transportador blindado (panzer).
- Banda transportadora.



ELECCIÓN DEL METODO

- SOSTENIMIENTO:
- Sin sostenimiento.
- Madera.
- Arcos de acero.
- Bulonaje, (con resina, hidráulicos, de acero, acero inox, material plástico,.....).

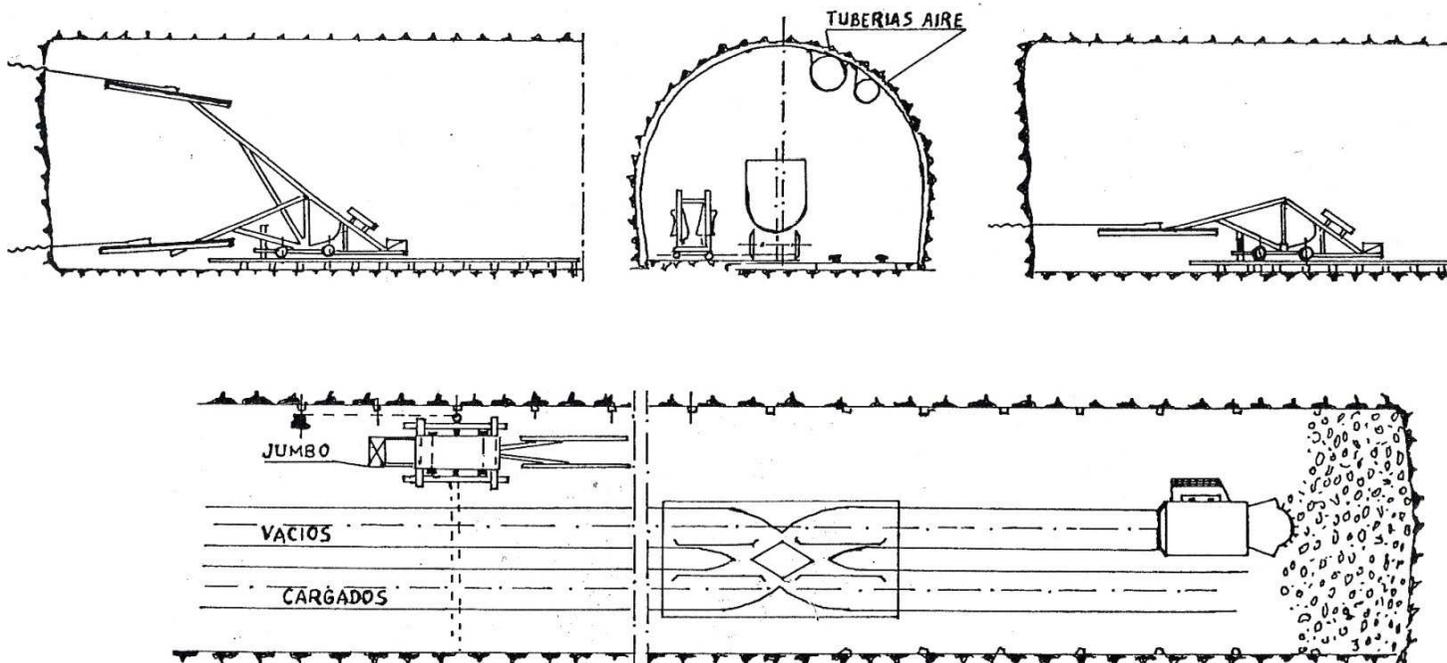


ELECCIÓN DEL METODO

- Según la inclinación de la galería:
- Horizontales
- Inclínados :
 - Hasta 18°.
 - Hasta 30°.
 - A partir de 30°
- Pozos verticales.
 - Con acceso por abajo.
 - Sin acceso por abajo.

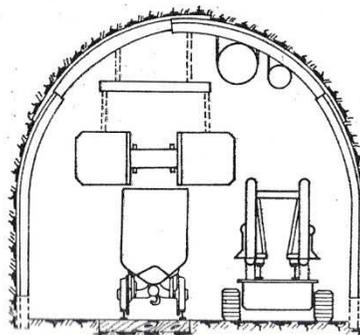
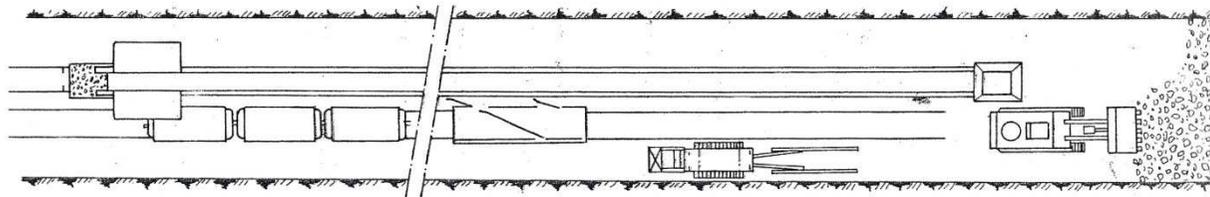
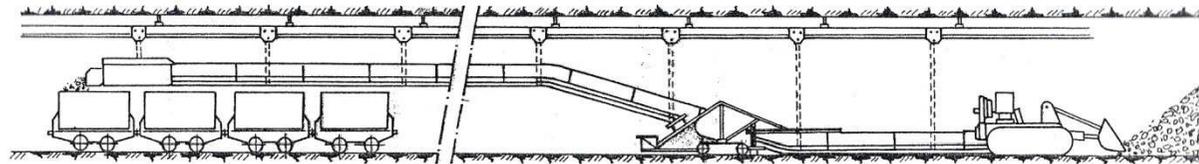
METODO MAS USADOS

- Avance con pala neumática y voladura:
- Galerías horizontales.



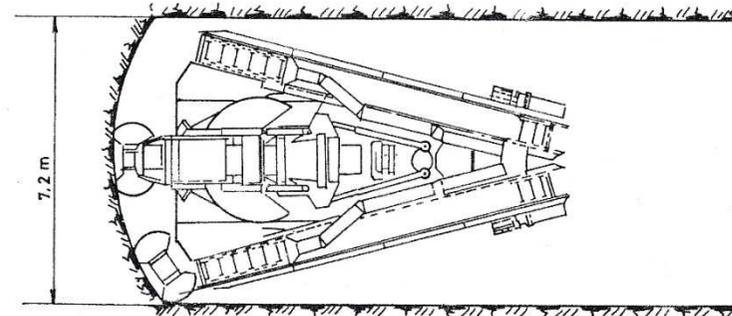
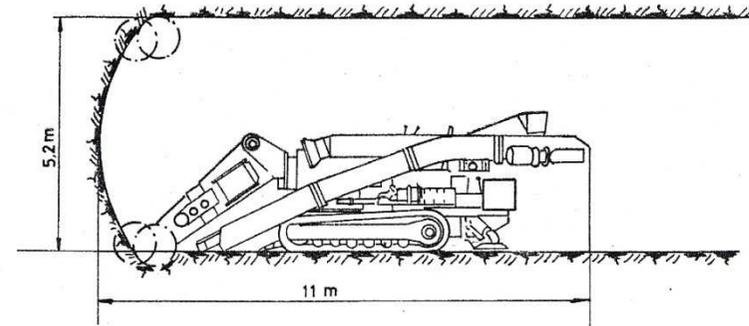
METODO MAS USADOS

- Avance con pala electrohidráulica.
- Hasta 18°.



METODO MAS USADOS

- Avance con minador.
- Hasta 16°.
- Hasta 50MPa



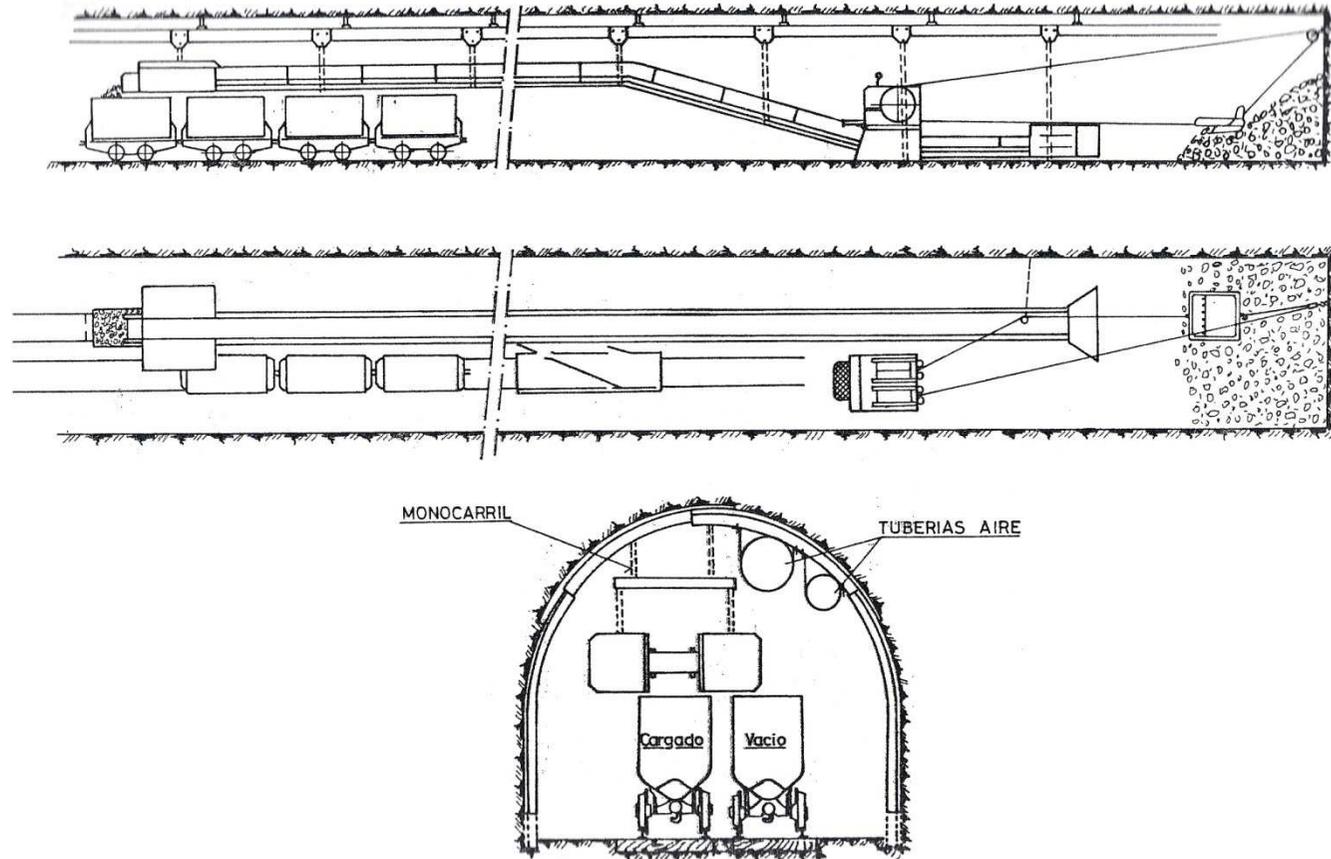
METODO MAS USADOS

- Avance con minador. PK
- Hasta 16°.
- Para carbón.



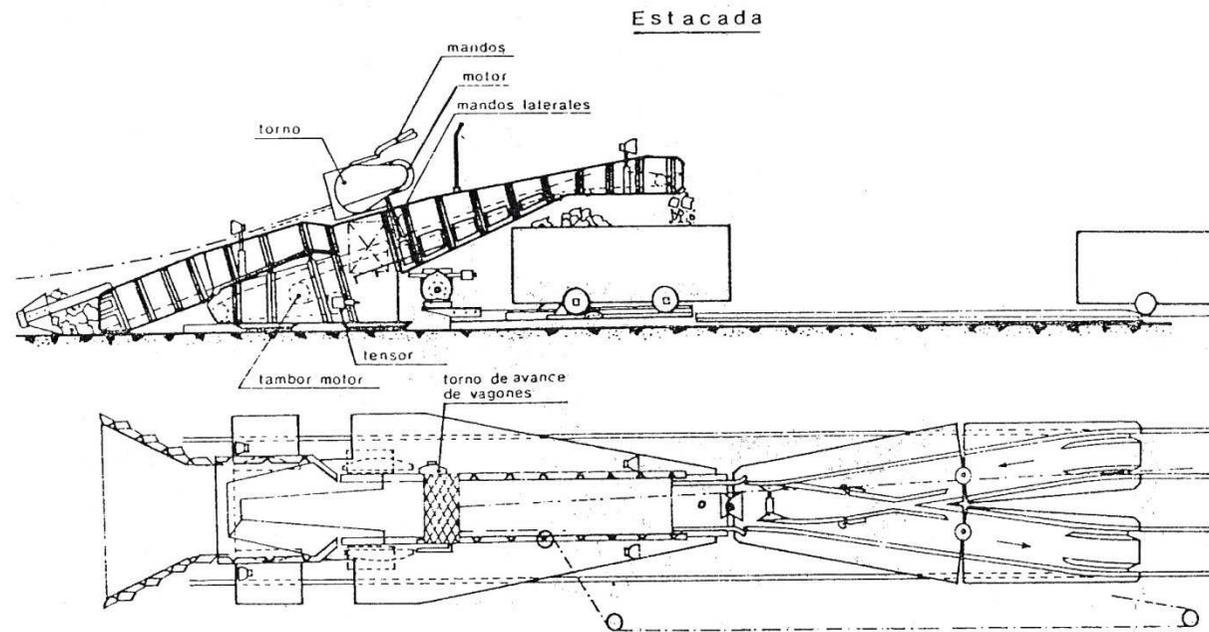
METODO MAS USADOS

- Avance con Scraper.
- Hasta 30-35°

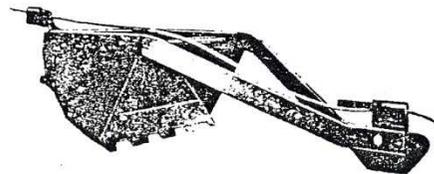


METODO MAS USADOS

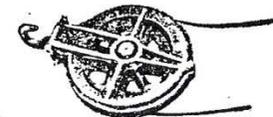
- Avance con Scraper.
- Hasta 30-35°



RASPADOR

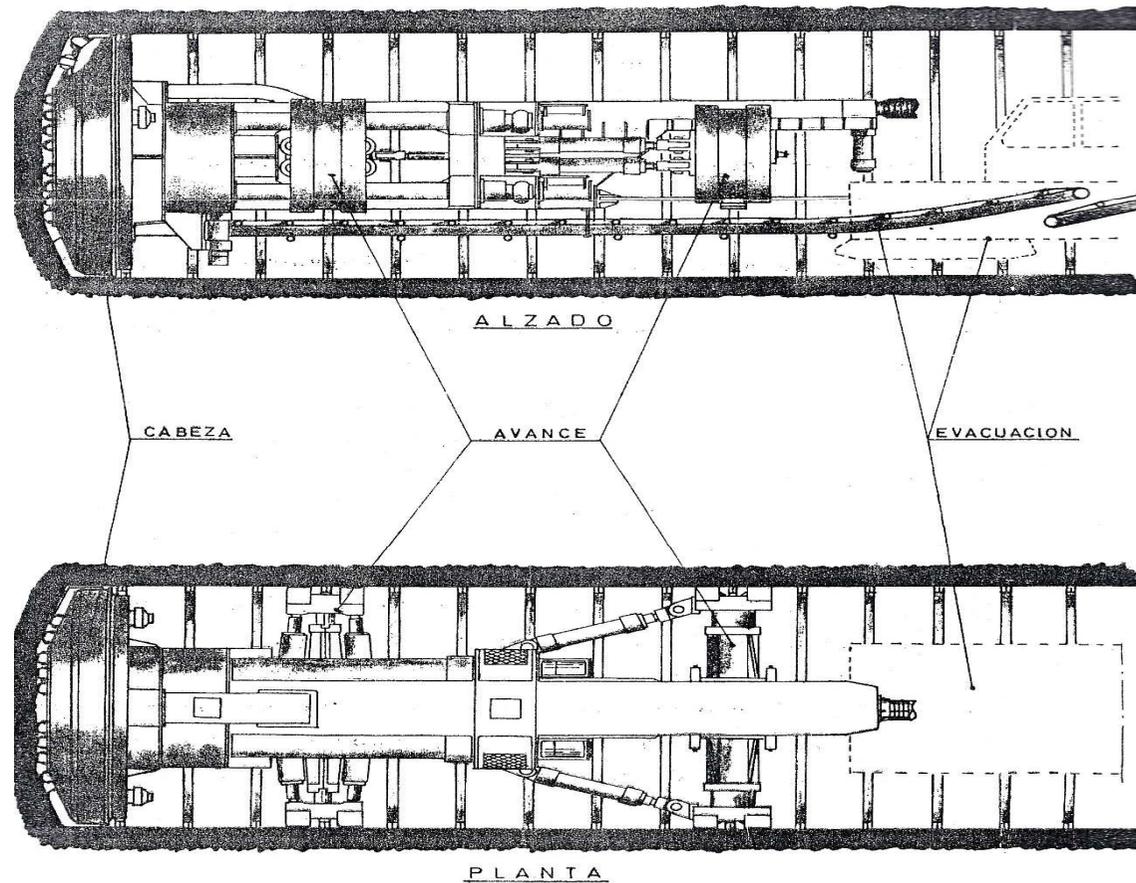


POLEA



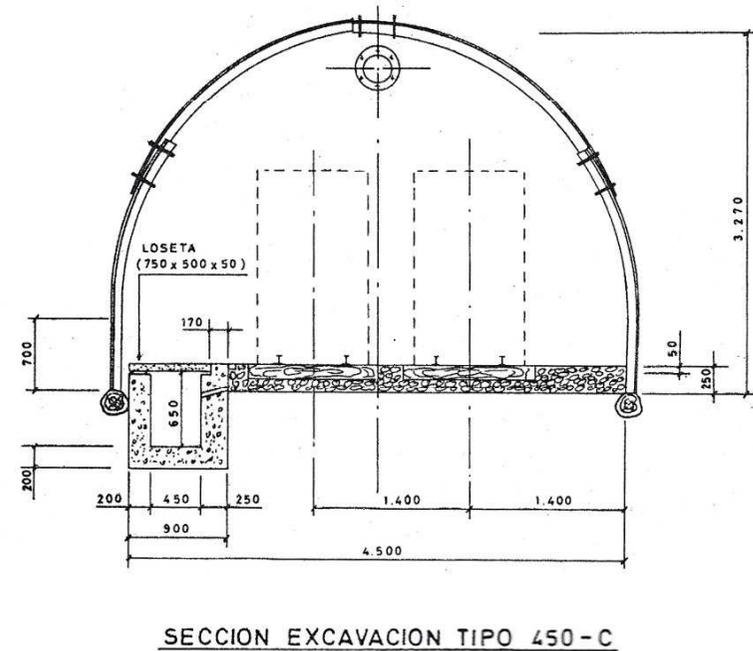
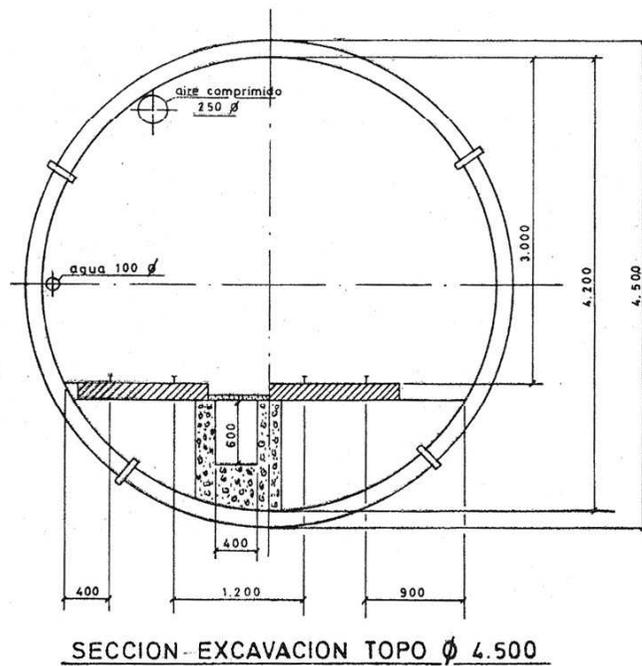
METODO MAS USADOS

- Avance con tuneladora (Topo).
- Horizontal.



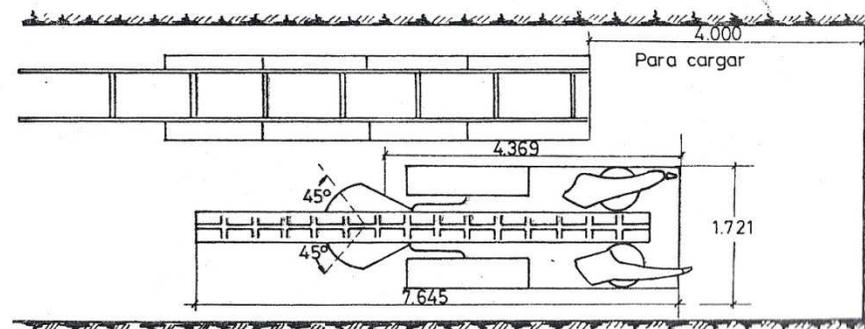
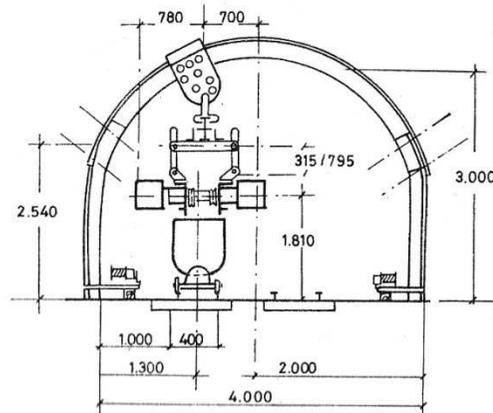
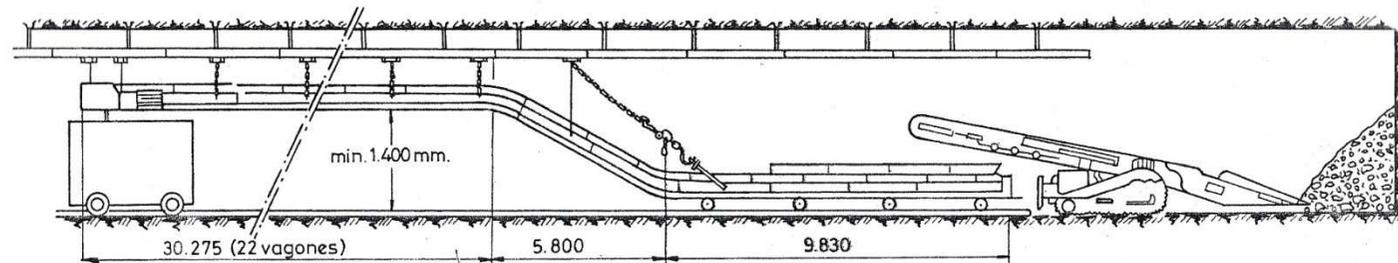
METODO MAS USADOS

- Avance con tuneladora.
- Horizontal. Sección circular.



METODO MAS USADOS

- Cargador mecánico especial.
- Horizontal.



METODO MAS USADOS

Pala retro.



CICLOS DEL AVANCE MAS USADO

- Cargue, (con pala neumática).
- Sostenimiento (con arco de acero TH)
- Perforación, (con martillo perforador)
- Voladura, (explosivos).

EQUIPO DE PERFORACION

- Martillos perforadores: Atlas, Montalbert, Holman Silver Three, Toyo, Toku.....



EQUIPO DE PERFORACION

- Martillos ligeros: de peso inferior a 18 kg.
- Martillos medios: de 18 a 27 kg.
- Martillos pesados : peso superior a 27 kg.



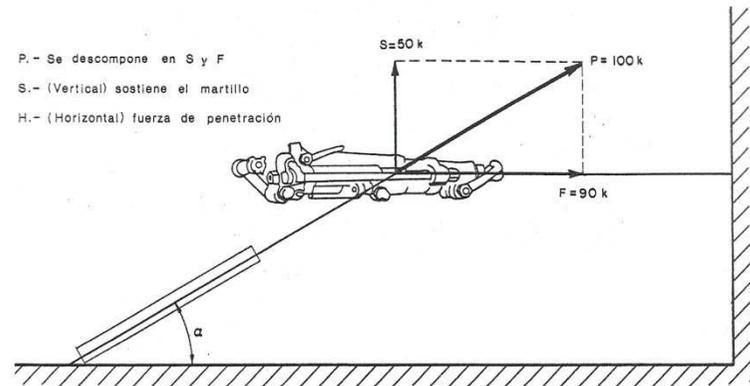
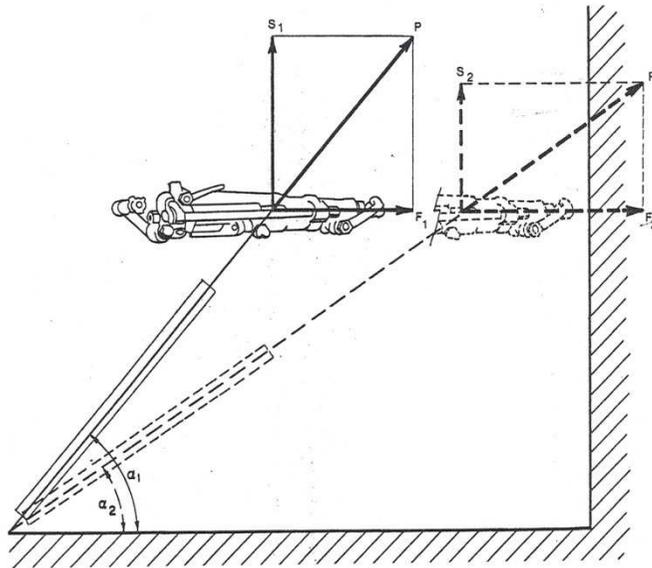
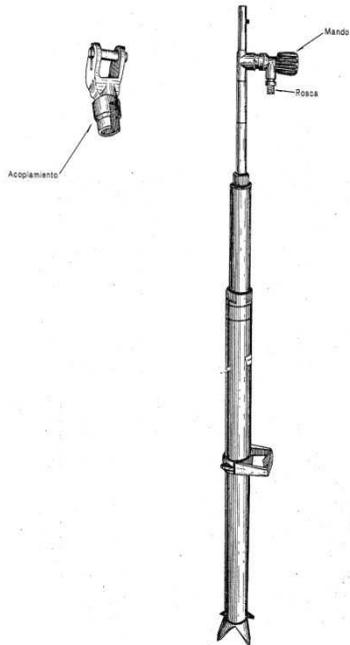
EQUIPO DE PERFORACION

- Elección del martillo, depende de:
- La naturaleza del terreno.
- La presión de aire comprimido disponible.
- Las condiciones del trabajo del frente.

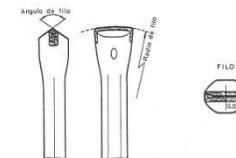
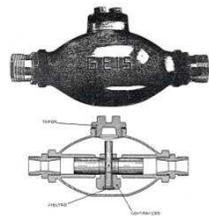
EQUIPO DE PERFORACION

- Velocidad de perforación, depende de:
- La practica del obrero.
- La dureza y clase de roca.
- El tipo de martillo y estado del mismo.
- Del afilado de las barrenas.
- De la presión del aire comprimido.
- De la presión del agua.

EQUIPO DE PERFORACION



P.- Se descompone en S y F
 S.- (Vertical) sostiene el martillo
 H.- (Horizontal) fuerza de penetración



EQUIPO DE PERFORACION

- Jumbos:
- Neumáticos.
- Electrohidráulicos.
- De uno, dos o mas brazos.

- Requieren secciones mayores
- Mayor velocidad de perforación



VOLADURAS, CLASES DE EXPLOSIVO

- En minería del carbón, se usan 3 clases de explosivo:
- Goma 2 e, alto poder rompedor (roca).
- Explosivo de seguridad nº 9 (roca y carbón).
- Explosivo de seguridad nº 20 SR (carbón).

VOLADURAS, CLASES DE DETONADORES

- Solo se usan detonadores de seguridad.
- Dos tipos diferenciados en el tiempo:
- Retardos:
- desde nº 0 al nº 12, en intervalos de 0,5 sg
max. 6 sg.
- Microrretardos:
- Desde el nº 0 al 18, en intervalos de 30 msg
- max. 540 msg

VOLADURAS, EQUIPOS AUXILIARES

- Explosor. Ha de ser especial para atmosferas explosivas, el tiempo del pulso de corriente eléctrica ha de ser menor de 4 milisegundos.
- Ohmetro. Comprobador de línea. Ha de ser homologado para atmosferas explosivas.
- Hay equipos especiales que sirven para ambas operaciones, son comprobador y explosor.
- Línea de pega. Dos líneas paralelas e independientes.

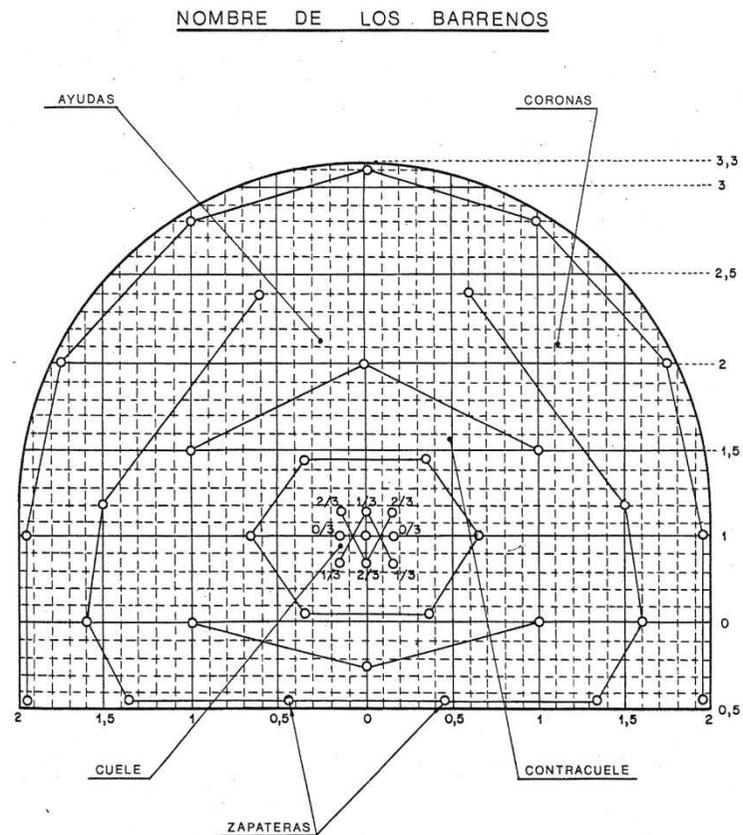
VOLADURAS, ESQUEMAS DE TIRO

- Es muy importante un correcto diseño del esquema de tiro para que la voladura tenga un buen rendimiento.

$$R = \frac{\text{Avance medio del ciclo}}{\text{Longitud media de los barrenos}}$$

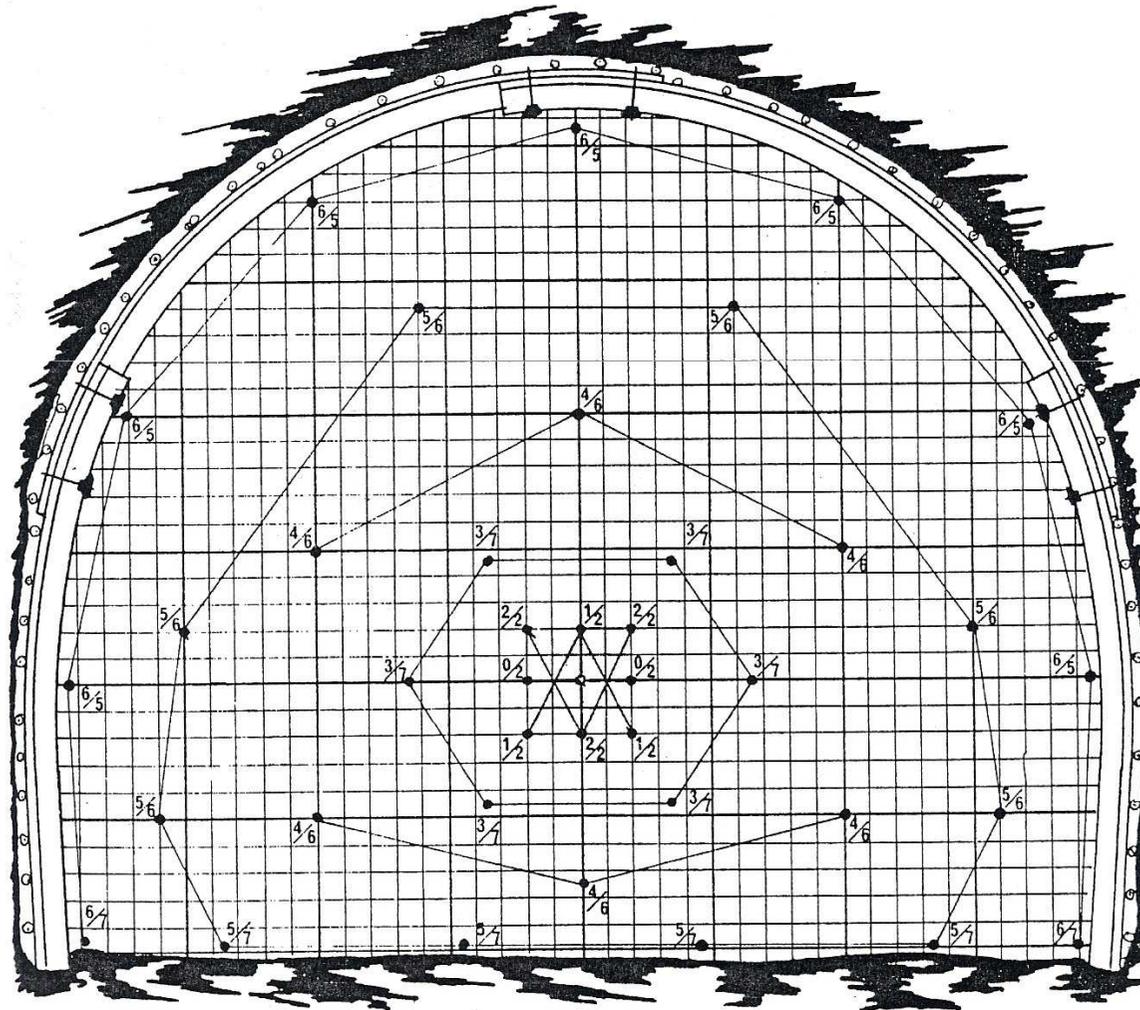
VOLADURAS, ESQUEMAS DE TIRO

- Partes principales de un esquema de tiro:
- Cuele, contracuele, ayudas, coronas y zapateras
- Cueles mas usados:
 - Sarrois
 - Sueco.
 - Cuña.
 - Abanico.
 - Coromant.
 - Bethune.



VOLADURAS, ESQUEMAS DE TIRO

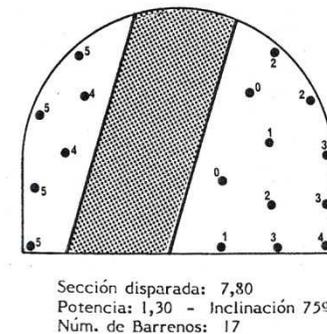
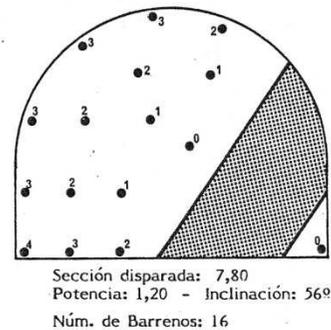
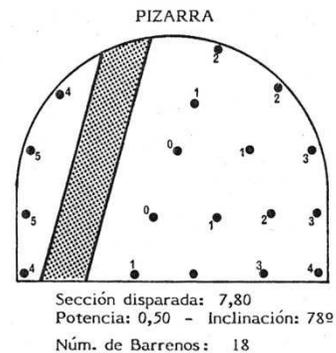
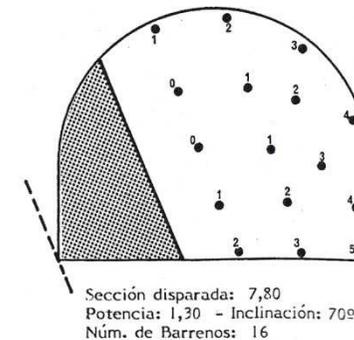
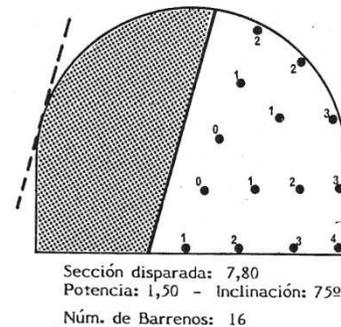
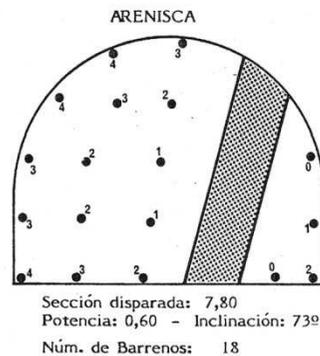
CUELE SARROIS



PROFUNDIDAD DE TIRO: 1,8 m.

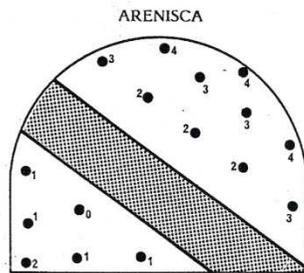
VOLADURAS, ESQUEMAS DE TIRO

- Diferentes formas de perforar una galería con manto de carbón. Carbón picado previamente

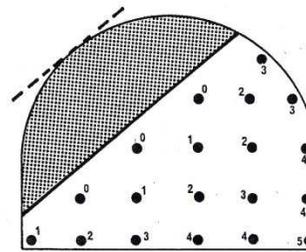


VOLADURAS, ESQUEMAS DE TIRO

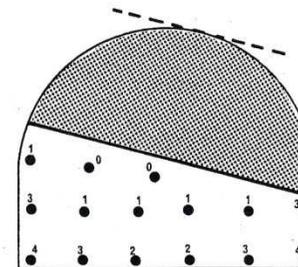
- Diferentes formas de perforar una galería con manto de carbón. Carbón picado previamente



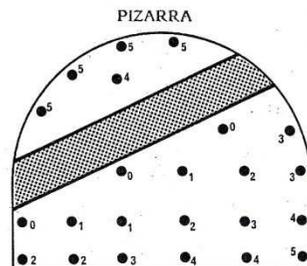
Sección disparada: 7,80
Potencia 0,70 - Inclinación 35º
Núm. de Barrenos: 17



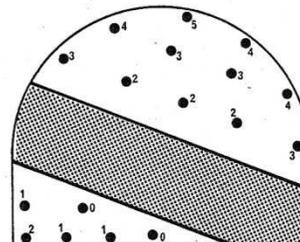
Sección disparada: 7,80
Potencia 1,10 - Inclinación: 40º
Núm. de Barrenos: 19



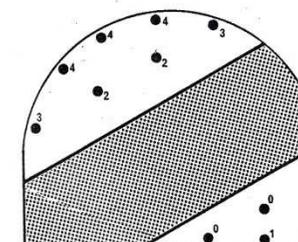
Sección disparada: 7,80
Potencia: 1,50 - Inclinación: 15º
Núm. de Barrenos: 15



Sección disparada: 7,80
Potencia: 0,50 - Inclinación: 25º
Núm. de Barrenos: 23



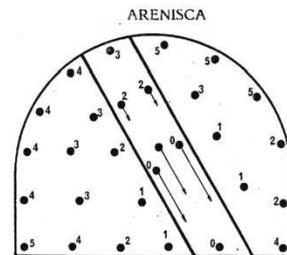
Sección disparada: 7,80
Potencia: 0,90 - Inclinación 20º
Núm. de Barrenos: 17



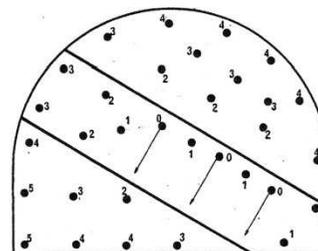
Sección disparada: 7,80
Potencia: 1,30 - Inclinación: 30º
Núm. de Barrenos : 11

VOLADURAS, ESQUEMAS DE TIRO

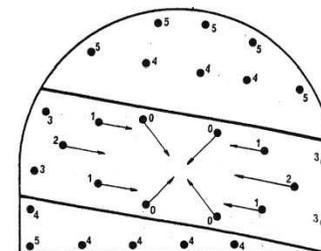
- Diferentes formas de perforar una galería con manto de carbón. Sin picado previamente



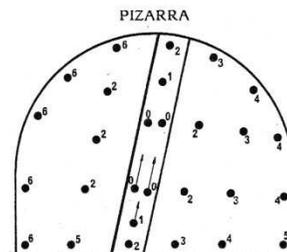
Sección disparada: 7,80
Potencia 0,60 - Inclinación 60°
Núm. de Barrenos (Roca 22
(Carbón 7



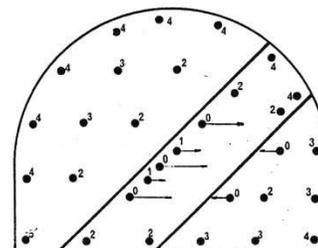
Sección disparada: 10,50
Potencia: 1,00 - Inclinación 30°
Núm. de Barrenos (Roca 20
(Carbón 12



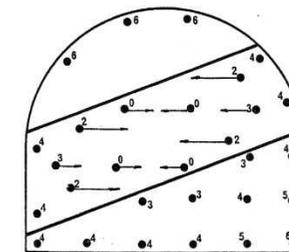
Sección disparada 10,50
Potencia 1,40 - Inclinación 10°
Núm. de Barrenos (Roca 14
(Carbón 14



Sección disparada: 7,80
Potencia 0,40 - Inclinación 80°
Núm. de Barrenos (Roca 20
(Carbón 8



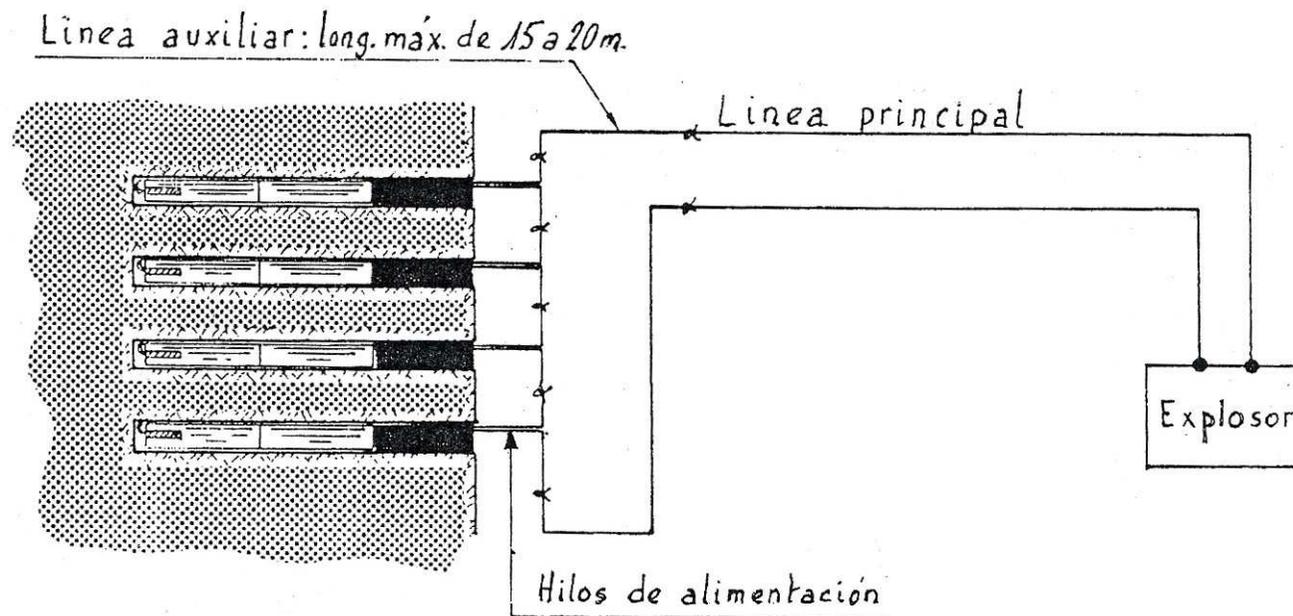
Sección disparada: 10,50
Potencia 0,80 - Inclinación 45°
Núm. de Barrenos (Roca 20
(Carbón 11



Sección disparada: 7,80
Potencia 1,20 - Inclinación 20°
Núm. de Barrenos (Roca 13
(Carbón 14

VOLADURAS, CONEXIÓN DE DETONADORES

- Todos los detonadores han de colocarse en serie.



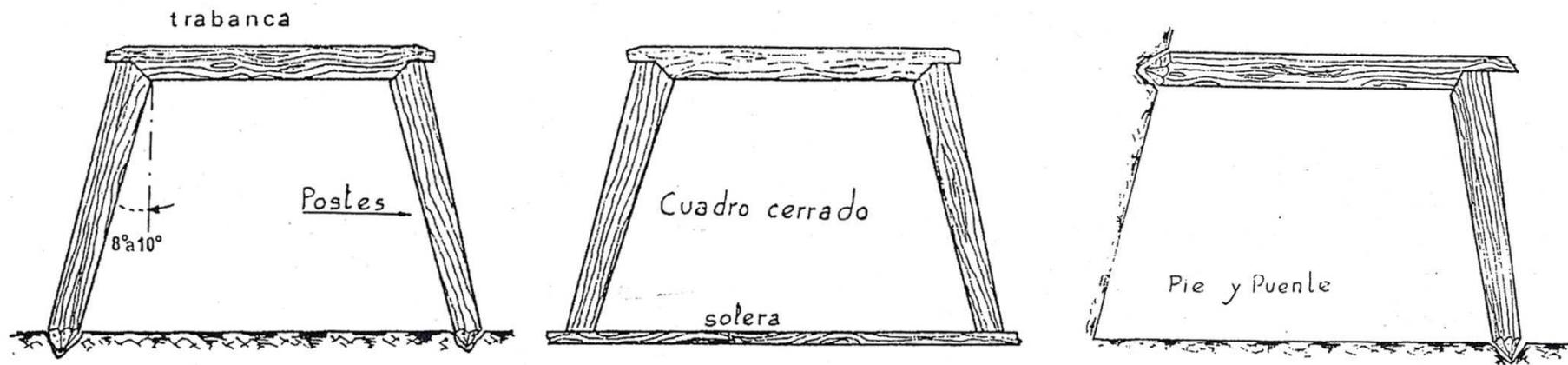
METODOS DE SOSTENIMIENTO

- Sin sostenimiento.



METODOS DE SOSTENIMIENTO

- Con Madera.

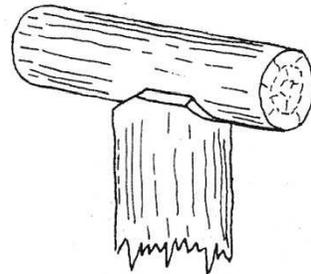
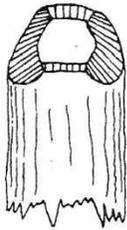


METODOS DE SOSTENIMIENTO

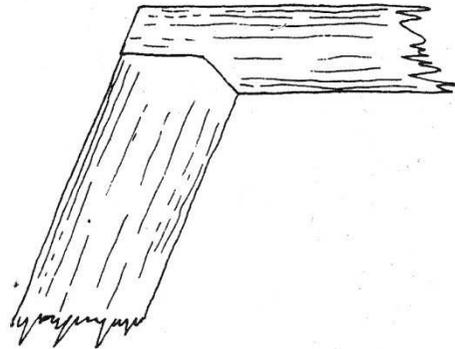
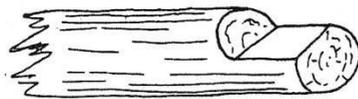
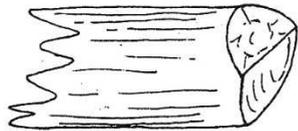
- Con madera.

Entallas

BOCA LOBO

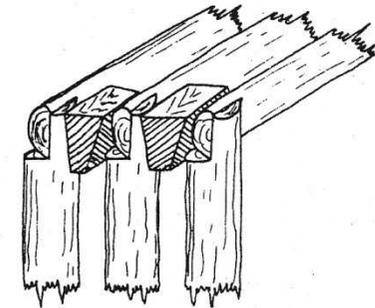
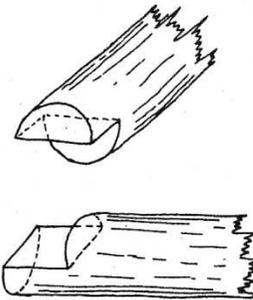


DOBLE ENTALLA

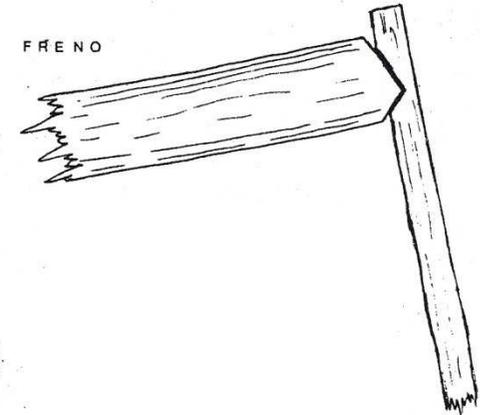


Entallas

MUÑECA



FRENO



METODOS DE SOSTENIMIENTO

- Con madera.



METODOS DE SOSTENIMIENTO

- Con madera.



METODOS DE SOSTENIMIENTO

- Con madera.



METODOS DE SOSTENIMIENTO

- Con concreto.



METODOS DE SOSTENIMIENTO

- Con acero, arcos perfil I, no deslizable.



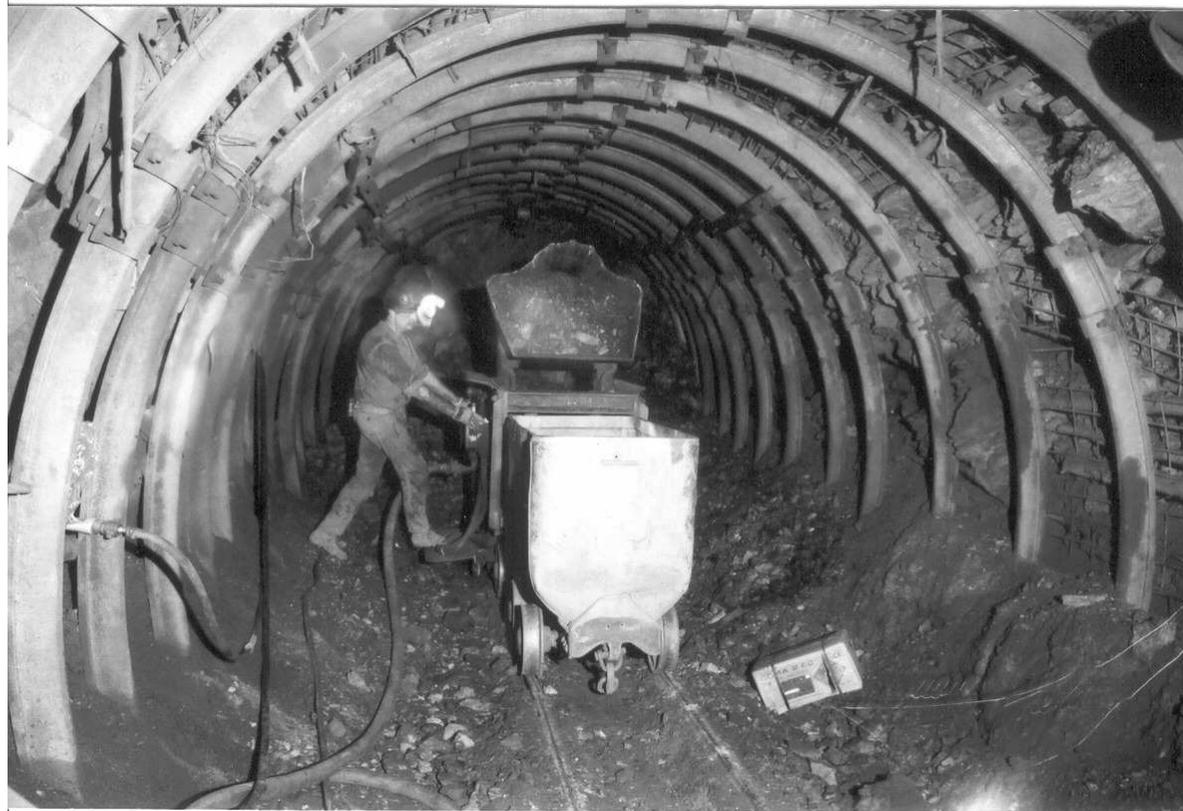
METODOS DE SOSTENIMIENTO

- Con acero, arco perfil TH.



METODOS DE SOSTENIMIENTO

- Con acero, perfil TH.



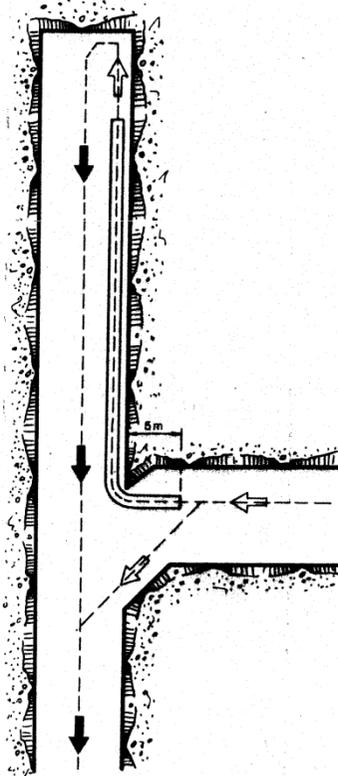
METODOS DE SOSTENIMIENTO

- Con acero, perfil TH

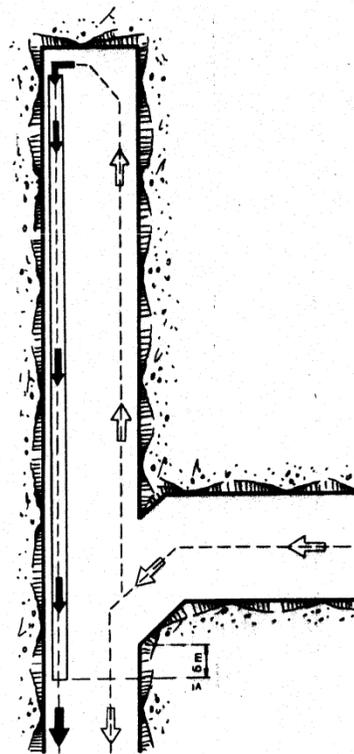


VENTILACIÓN DE GALERÍAS

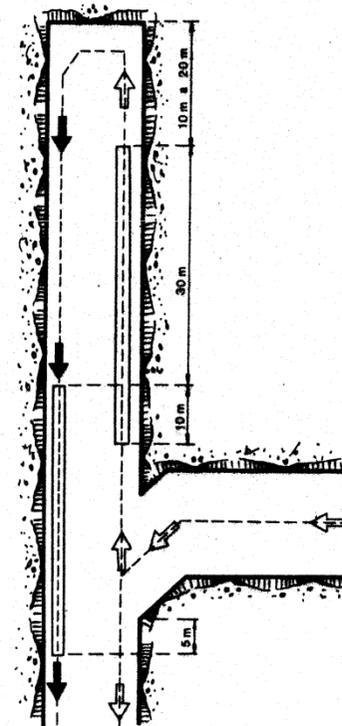
VENTILACION IMPELENTE



VENTILACION ASPIRANTE



VENTILACION MIXTA



VENTILACIÓN DE GALERÍAS



FIN

Muchas gracias