

# PERFORACIÓN Y TRONADURA





## GUÍAS DE OPERACIÓN PARA LA PEQUEÑA MINERÍA

01. DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN, TRATAMIENTO DE MINERALES Y CIERRE DE FAENAS
02. OPERACIÓN Y TRÁNSITO DE EQUIPOS, VEHÍCULOS Y PERSONAS
03. MANEJO DE EXPLOSIVOS
- 04. PERFORACIÓN Y TRONADURA**
05. FORTIFICACIÓN Y ACUÑADURA
06. MANEJO DE MINERAL Y RESIDUOS MINEROS
07. MANEJO DE RESIDUOS INDUSTRIALES Y DOMÉSTICOS
08. MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS
09. PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS
10. INSTALACIÓN Y MANTENCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS

## CONTENIDOS

# A.

## Definición de las Operaciones

- A.1 Definición de Perforación
- A.2 Definición de Tronadura

# B.

## Perforación

- B.1 Perforación en Minería Subterránea
- B.2 Perforación en Minas de Carbón
- B.3 Perforación en Minas a Rajo Abierto

# C.

## Tronadura

- C.1 Consideraciones Generales
- C.2 Tronaduras en Minería Rajo Abierto
- C.3 Tronadura en Minería Subterránea
- C.4 Tronadura en Minería del Carbón



## GUÍAS DE OPERACIÓN PARA LA PEQUEÑA MINERÍA

Mediante Decreto Supremo N° 34 del Ministerio de Minería, con fecha 14 de junio de 2013, se modificó el Reglamento de Seguridad Minera, incorporándose el Título XV sobre "NORMAS DE SEGURIDAD MINERA APLICABLE A FAENAS MINERAS QUE INDICA". Este título reconoce las características especiales de las faenas mineras cuya extracción subterránea o a rajo abierto y/o tratamiento de minerales, sea igual o inferior a 5.000 toneladas por mes (en adelante indistintamente la "pequeña minería"), estableciendo medidas en seguridad acordes con la realidad propia de dichas faenas.

En este contexto, el Título XV establece que las Empresas Mineras de la pequeña minería y sus trabajadores, deberán conocer y cumplir con las disposiciones específicas contenidas en Guías de Operación que publicará el Servicio Nacional de Geología y Minería, (en adelante el "Servicio"). Dichas guías deben formar parte del Reglamento Interno de cada una de estas Empresas Mineras.

El presente documento cumple con lo señalado en el Artículo 600 y 631 letra (d) del Reglamento de Seguridad Minera, y constituye una "Guía de Operación para la Perforación y Tronaduras" (en adelante indistintamente la "Guía"), y su contenido forma parte integral del Título XV para todos los efectos legales.

El Responsable de la Faena, apoyado por la asesoría de un Experto en Prevención de Riesgos, estará a cargo de dirigir, supervisar y controlar el cumplimiento de las obligaciones y medidas contenidas en la presente Guía.

# INTRODUCCIÓN

La guía N°4, "**Perforación y Tronadura**", se refiere a las primeras operaciones de producción, que tienen por finalidad el arranque del mineral o estéril desde el macizo rocoso. Con estas operaciones se generan excavaciones o bancos, según se trate de minería subterránea o a rajo abierto. En cualquier caso, una buena operación de perforación y tronadura permite obtener un material tronado de tamaño adecuado para facilitar la posterior operación de transporte, pero además permite minimizar el consumo de explosivos.

El propósito de la perforación es abrir en la roca huecos cilíndricos destinados a alojar el explosivo y sus accesorios. La perforación se realiza con equipos que combinan los efectos de percusión y rotación, con lo que se produce la trituración de la roca. Por su parte, la tronadura es la operación de arranque propiamente tal, que se produce por la acción del explosivo.

# A. Definición de las Operaciones

## A.1 DEFINICIÓN DE PERFORACIÓN

La perforación es la operación que se realiza con la finalidad de abrir huecos en el macizo rocoso, con una distribución y geometría adecuada, en donde se alojarán cargas explosivas.

En pequeña minería, el sistema usual de perforación es el de rotopercusión, que emplea energía neumática y cuyos componentes principales son la perforadora manual, que es la fuente de la energía mecánica; las barras, que son el medio de transmisión de esa energía a partir de la acción de un pistón; el bit, que recibe la energía y es el elemento cortante de la roca, y el fluido de barrido que efectúa la limpieza y evacuación del "detritus" producido.

En algunas operaciones de pequeña minería se ha incorporado el uso de pequeños jumbos de perforación (neumáticos o hidráulicos), lo que requiere personal con capacitación especial para operar estos equipos, además de las instalaciones adicionales que requiere su operación.

---

## A.2 DEFINICIÓN DE TRONADURA

La tronadura es la operación que tiene por finalidad el arranque del mineral desde el macizo rocoso, aprovechando de la mejor manera posible la energía liberada por el explosivo colocado en los tiros realizados en la etapa de perforación. El mejor aprovechamiento se obtiene al aplicar la energía justa y necesaria para generar una buena fragmentación del mineral, evitando daños en las cajas y techo de la labor minera.

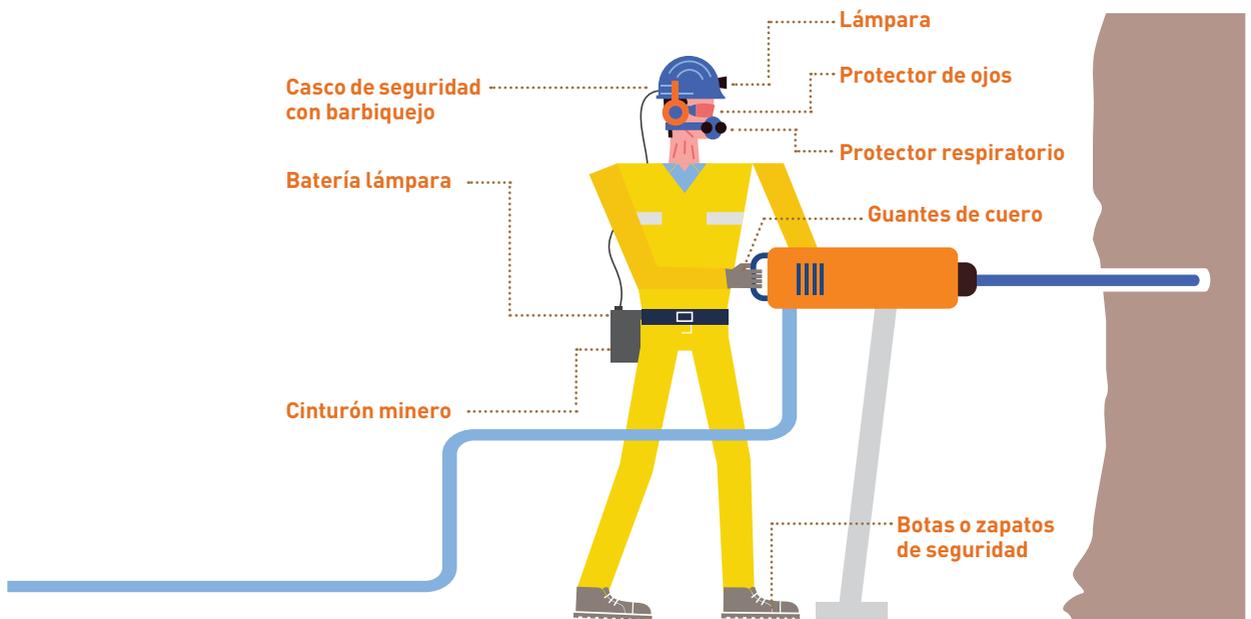
# B. Perforación

## B.1 PERFORACIÓN EN MINERÍA SUBTERRÁNEA

### General

En minería subterránea, la perforación se utiliza en los avances de los frentes de explotación, así como en la construcción de chimeneas y piques. Esta operación se realiza en húmedo para mantener la calidad del aire, minimizando el riesgo de enfermedades profesionales. La adición de agua, permite además el barrido del mineral molido, la refrigeración de las barras y el sellado de las paredes del tiro en terrenos fracturados, evitando el atascamiento de las barras.

Para realizar los trabajos de perforación, el personal a cargo deberá estar equipado con la ropa de trabajo adecuada: zapatos de seguridad (o botas), cascos, protección auditiva apropiada y antiparras. Además, deberán verificar que no existan condiciones de trabajo insegura en el área a perforar.

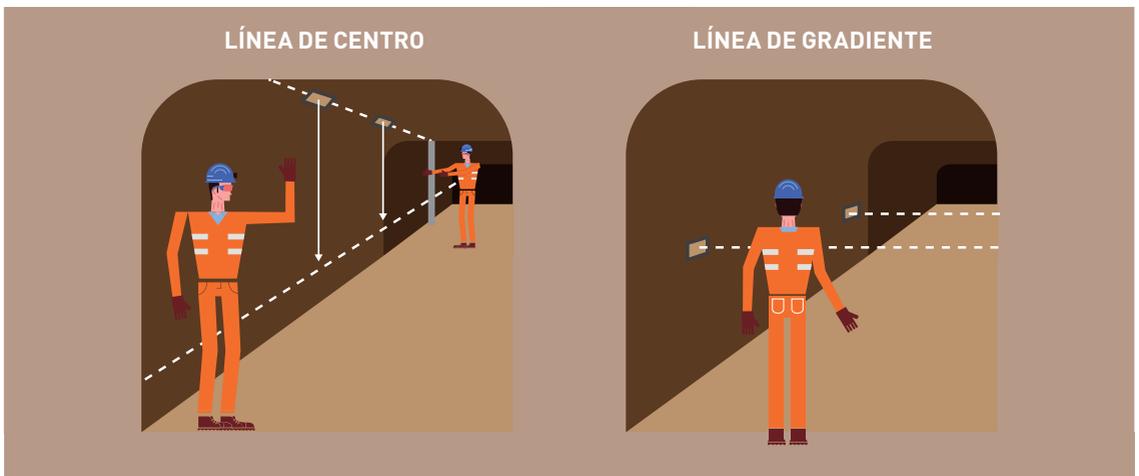


## Verificaciones Previas

### ANTES DE INICIAR UNA OPERACIÓN DE PERFORACIÓN, EL PERSONAL A CARGO DEBERÁ:

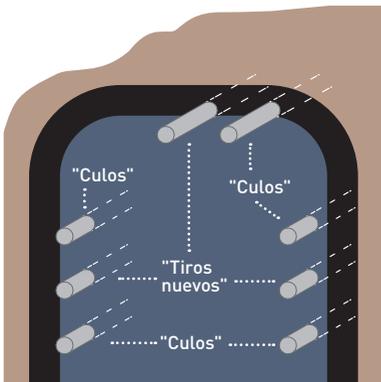
- Revisar la galería en toda su longitud, lavar con agua la frente del disparo anterior para detectar restos de explosivos, procediendo a eliminarlos, y acuñar los sectores que sean necesarios.
- Revisar el equipo de perforación, el nivel de aceite en el pato lubricador y la disponibilidad de agua para la operación. También deberá verificarse que cuenta con todas las herramientas y accesorios necesarios como barrenos, acuñadores y llave extractora de barrenos.
- Soplar las mangueras de aire antes de acoplar a la máquina, para evitar que ingresen piedrecillas al interior de la perforadora, y revisar cañerías, uniones, collarines, arranques, coplas (chicago) y mangueras para prevenir posibles fugas de aire. Deberá procederse de manera similar respecto de la red de agua.
- Verificar la dirección e inclinación de la labor, la distribución de los tiros en la frente, y ubicar la pata neumática de la perforadora con la inclinación adecuada para lograr el empuje necesario, de tal forma que el trabajador realice el menor esfuerzo posible.

## VERIFICAR LA DIRECCIÓN E INCLINACIÓN DE LA LABOR



## Suministro de Aire Comprimido

La operación de máquinas perforadoras neumáticas requiere el suministro de aire comprimido, por lo que se debe contar con compresor y las líneas de aire correspondientes.



## Consideraciones en el Proceso de Perforación

- No se deberán realizar trabajos de perforación:
  - Donde se esté cargando explosivos.
  - Cuando la frente se encuentre cargada con explosivos.
  - Si en la frente se encuentra un tiro quedado.
- Los tiros, deberán perforarse a más de 20 centímetros de restos de tiros (culos).
- Al realizar la perforación de los tiros se debe ocupar toda la serie correspondiente de barras, partiendo siempre con la patera, para mantener la seguridad de la operación.
- Todo tiro deberá ser de diámetro apropiado, de modo que los cartuchos de explosivos puedan ser insertos hasta el fondo del mismo sin ser forzados, para no dañar el cebo.
- Al realizar la operación de barrido de los tiros, el perforista y su ayudante deberán tomar las precauciones de seguridad, ubicándose a un costado del tiro que se está perforando.
- Al terminar de perforar un tiro, la máquina debe ponerse en el mínimo de rotación. Si la barra se atasca, se debe detener la máquina para desacoplarla y retirarla con la llave extractora.

### Retiro del Equipo de la Frente

Para retirar el equipo de la frente, deberá cerrarse la llave de paso de la conexión a la red, descargar el aire del circuito abriendo la llave del equipo, desacoplar mangueras, pato y máquina, ubicándolo en un lugar seguro y que no entorpezca el tránsito de las personas.

### Perforación con Equipos Jumbo

**ANTES DE INICIAR LA PERFORACIÓN, EL OPERADOR DEL EQUIPO DEBERÁ REALIZAR AL MENOS LA SIGUIENTE INSPECCIÓN:**

- Revisar luces, frenos, neumáticos, niveles de combustible, aceite del motor diesel, aceite hidráulico (bombas y compresor), refrigerante del motor diesel, aceite de lubricación y aceite de transmisión.
- Revisar el estado del compresor, plumas, mangueras y perforadoras.
- Revisar el estado del sistema eléctrico del equipo y su conexión a la red.
- Chequear los elementos de apoyo con los que se debe contar: acuñador, pedestales, pala punta de huevo, manguera de goma de alta presión, bolsas para tapar las zapateras, bit escariador, loro "Equipo Trabajando", bitácora, cuchara.



### PARA PERFORAR CON JUMBO CONSIDERAR LO SIGUIENTE:

- Comenzar la perforación en los tiros de zapatera siguiendo una secuencia hacia los tiros superiores.
- Perforar manteniendo la viga a la frente con extensión del brazo. Presionar tope de goma a frente con avance de la viga.
- No perforar en restos de perforación (culos).
- No acuñar con el equipo.
- No permitir el ingreso a la frente mientras se esté realizando la operación de perforación.



## B.2 PERFORACIÓN EN MINAS DE CARBÓN

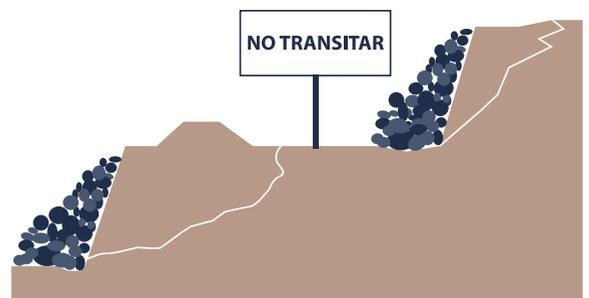
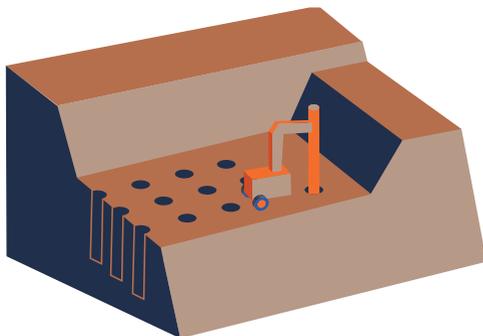


El arranque en la minería del carbón lo realizan los barreteros, quienes utilizan martillos neumáticos, explosivos y circadora.

- De acuerdo a las características del manto, calidad del terreno y los elementos a emplear en el arranque por el barretero, se distinguen tres sistemas:
  - Con circa y disparo .
  - Convencional con disparo y martillo.
  - Con martillo neumático.
- **CIRCADO:** operación que consiste en realizar un corte en la parte inferior de un manto de carbón a lo largo de todo el frente, para crear la segunda cara libre. Se utiliza para este efecto, una máquina rozadora de cadena eléctrica llamada circadora.
- **PERFORACIÓN:** esta operación se realiza mediante trompo neumático rotatorio, que utiliza juegos de barras helicoidales.

## B.3 PERFORACIÓN EN MINAS A RAJO ABIERTO

- La perforación en minas a rajo abierto, se puede realizar con equipo liviano tipo Jack Leg o del tipo Truck Drill, los que se ocuparán de acuerdo a la altura del banco.
- La profundidad de la perforación debe ser igual a la altura del banco más la pasadura. La pasadura generalmente fluctúa entre 0 a 0,4 veces el burden, siendo el burden la separación que existe entre un tiro y la cara libre.
- Se debe utilizar captadores de polvo o perforación húmeda.
- Se debe mantener un control permanente en los frentes de trabajo, respecto del desmoronamiento y desprendimiento de rocas susceptibles de generar accidentes, así como también de la estabilidad de las paredes y crestas de los bancos.



## RECUERDA QUE...

- Antes de iniciar una operación de perforación en minería subterránea, el personal a cargo debe revisar la galería en toda su longitud, lavar con agua la frente del disparo anterior para detectar restos de explosivos, procediendo a eliminarlos, y acuñar los sectores que sean necesarios.
- En minería a rajo abierto se debe tener control permanente en los frentes de trabajo, respecto del desmoronamiento y desprendimiento de rocas que puedan generar accidentes, como también de la estabilidad de las paredes y crestas de los bancos.

# C. Tronadura

## C.1 CONSIDERACIONES GENERALES

**LA TRONADURA INVOLUCRA EL USO DE EXPLOSIVOS, POR LO QUE LAS PERSONAS ENCARGADAS DE MANIPULAR ESTOS PRODUCTOS DEBERÁN NECESARIAMENTE CONTAR CON LICENCIA VIGENTE COMO MANIPULADOR DE EXPLOSIVOS, OTORGADA POR LA AUTORIDAD FISCALIZADORA.**

### Actividades Previas

- Aislar convenientemente el área a tronar, desde el momento en que se inicien los preparativos de carguío, colocando las señalizaciones de advertencia que corresponda y suspendiendo toda actividad ajena en el sector comprometido.
- Sólo permitir en el área aislada al personal autorizado e involucrado en la manipulación del explosivo.

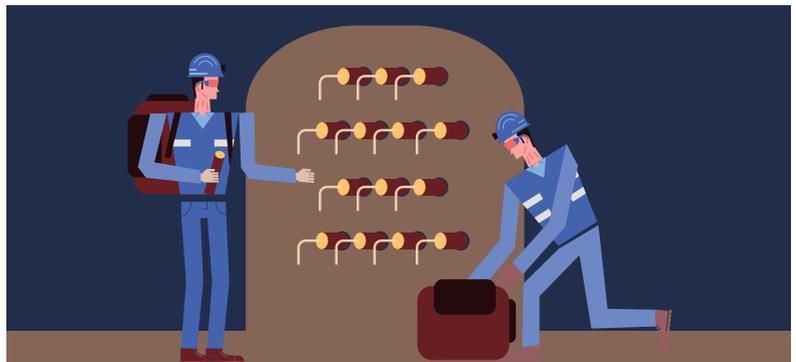
### CEBO O PRIMA

El cebo o prima es el conjunto formado por un explosivo secundario (dinamita), y un fulminante que se inserta en él, utilizado para iniciar la detonación de la carga explosiva.

### Mecha de seguridad o guía a fuego

Tiene por objetivo transmitir al fulminante, el fuego aplicado con un encendedor o fósforo.

La guía consiste en un cordón continuo en cuyo centro se ubica la pólvora, protegido por varias capas de diferentes materiales, como papel impermeabilizante, hilo de algodón, brea, material plástico.

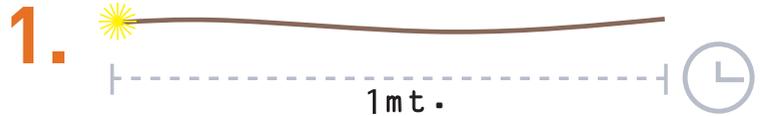


## NOTA

Los cebos para la tronadura deberán prepararse inmediatamente antes de ser usados, en cantidad no mayor a los necesarios para la tronadura que se realizará. Esta preparación debe hacerse en las cercanías al área a tronar y el lugar elegido debe estar libre de caídas de rocas y otros riesgos.

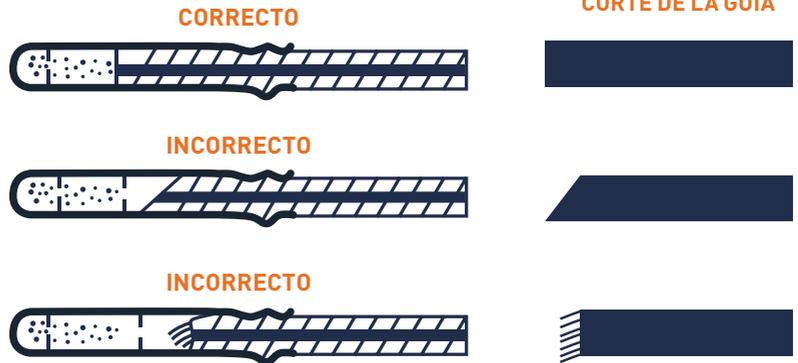
## PREPARACIÓN DEL CEBO O PRIMA

- Confirmar la velocidad de propagación de quemado de la guía, cortando 1 metro de la misma y midiendo el tiempo que demora en consumirse.

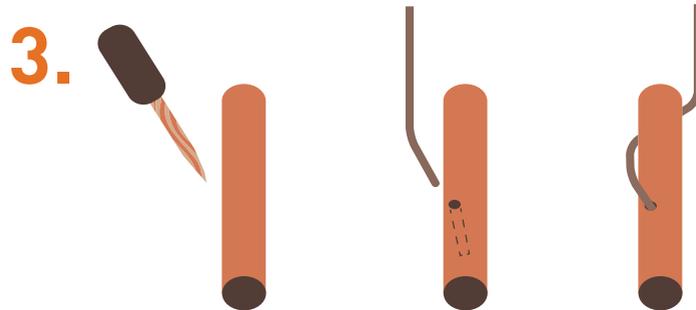


- Cortar las guías de una longitud equivalente al largo de los tiros más 0,75 metros como mínimo, cerciorándose que el extremo esté seco. El corte debe ser perpendicular a su eje.

## 2.



- La guía se inserta hasta tocar suavemente la carga del fulminante y una vez colocada evitar torcerla.
- Para fijar la guía con el fulminante, se debe utilizar un alicate especial. Cerciorarse que el fulminante quede bien fijo a la guía para evitar que se desprenda o se humedezca.

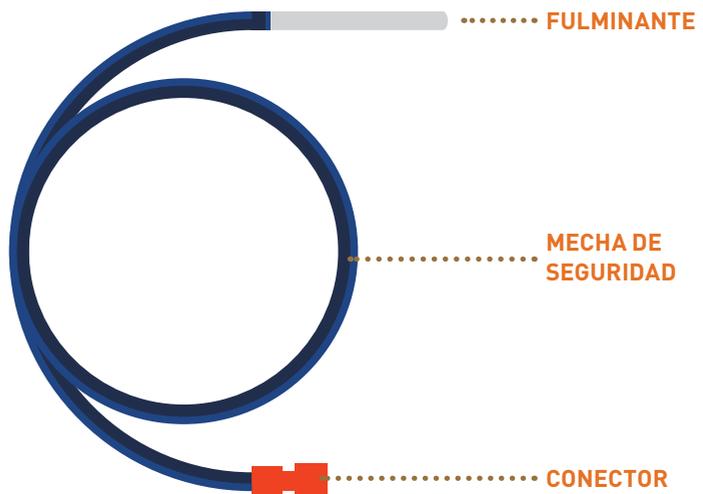


- Al usar dinamita como cebo, insertar los fulminantes dentro de un orificio practicado en el cartucho con un punzón de madera, cobre, bronce o alguna aleación metálica que no produzca chispas.

### Nonel

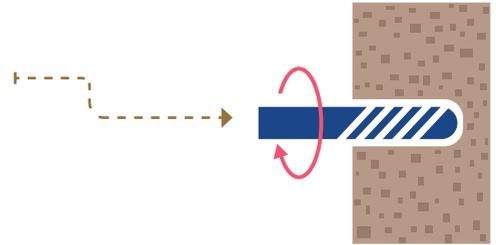
En lugar de preparar un cebo se puede usar un nonel, que es un iniciador no eléctrico, formado por un fulminante conectado a un tubo capaz de conducir una onda explosiva.

- El uso de noneles requiere de un explosivo secundario de alta velocidad (por ejemplo, la dinamita).
- Todos los noneles se deben unir con una línea de cordón detonante que se conecta a su vez con un fulminante a fuego.
- Al manipular los noneles, éstos no deben golpearse ya que podría provocarse una iniciación prematura o la pérdida del accesorio.



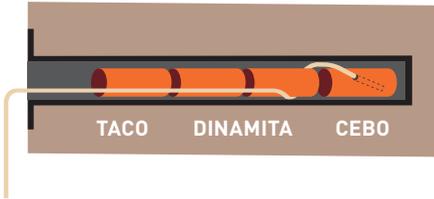
## CARGUÍO DE LOS TIROS

- Se debe definir y señalizar el área de acceso restringido al lugar donde se cargará el disparo.
- Antes de efectuar el carguío, los tiros deberán ser soplados con aire comprimido para limpiarlos. Bajo ninguna circunstancia se deberá soplar y cargar en la misma frente simultáneamente.



- En el área de carguío no se podrá efectuar trabajos diferentes a dicha operación.
- La distancia donde debe estar el explosivo que se está cargando en la frente, no debe ser inferior a 8 metros del tiro más cercano.

- La longitud de la guía deberá ser de un largo tal que permita al cargador del tiro alcanzar una distancia segura antes de que ocurra la tornadura.



### Taqueado de los Tiros

- Se prohíbe estrictamente taquear los cebos de tronadura. Éstos deberán ser depositados suavemente en la perforación, y luego proceder a colocar la carga explosiva en el tiro.
- Para el taqueado de los tiros se debe usar arena, tierra, barro u otro mineral incombustible apropiado.
- Para esta operación se debe usar elementos no metálicos como un colihue.
- No deberá introducirse piedras u otros objetos junto con el material de retacado.

### Encendido de los Tiros y/o Tronadura de la frente

**Antes de efectuar el encendido de los tiros, se debe considerar lo siguiente:**

- Los explosivos excedentes deben encontrarse fuera del área y en un lugar seguro. Todas las personas y vehículos deben estar a una distancia segura.
- Proteger todas las vías de acceso a la zona amagada con loros vivos (personas), perfectamente instruidos por el Responsable de la Faena u operador a cargo. En casos debidamente justificados, se podrán utilizar loros físicos como “tapados”, barreras o letreros prohibitivos.
- No se procederá a disparar sin una señal de autorización del Encargado de la Faena o de quien lo reemplace.
- Antes de quemar, se deberá verificar que la salida esté expedita y/o exista un lugar seguro de resguardo.
- Los detonadores requeridos para el encendido del disparo no deberán ser unidos al cordón hasta que todas las personas, excepto el disparador y ayudante, se hayan alejado a una distancia segura.

**Al realizar el encendido:**

- Se debe contar como mínimo con dos personas, cualquiera sea la cantidad de tiros.
- Las tronaduras deben ser avisadas por medios específicos que alerten a los trabajadores tanto la iniciación de los tiros, como la cesación del peligro.

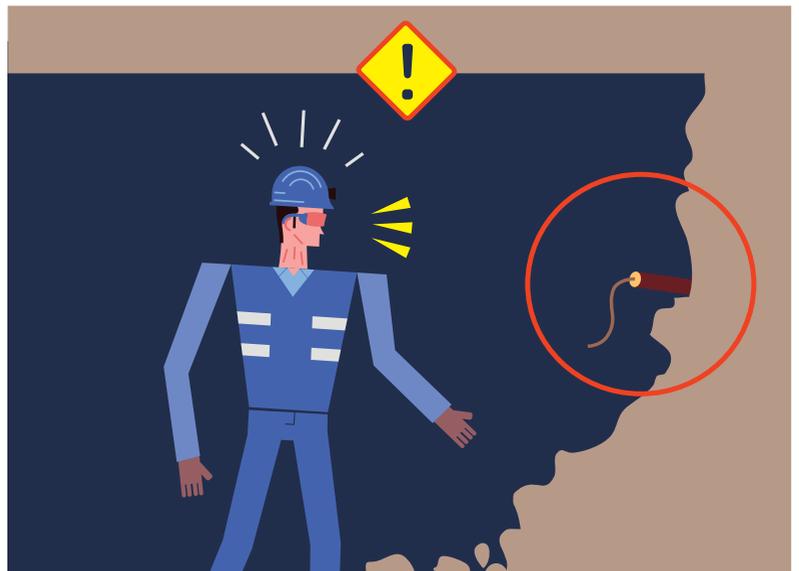
**Posterior a la tronadura:**

- Los loros físicos y/o humanos serán retirados por la misma persona que los colocó.
- El ingreso del personal a las frentes o rajos debe realizarse, al menos, 30 minutos después de la tronadura.
- El responsable de la tronadura debe revisar la frente tronada para verificar la presencia de tiros quedados.



## Eliminación de Tiros Quedados

- El Responsable de la Faena o persona a cargo de la tronadura que detecte un tiro quedado, procederá a detener toda actividad en el lugar, dar aviso a los otros trabajadores y resguardar el área.
- El tiro quedado debe ser eliminado en el turno que se detecte. Si por alguna razón no es posible hacerlo, la persona encargada de la tronadura debe permanecer en el lugar para informar personalmente al otro turno.
- En los tiros quedados, cargados con mezclas explosivas a base de nitratos (Anfo, Sanfo), se sacará el taco, se anegará con agua, se colocará un cebo y se tronará. Cuando se trate de tiros quedados cargados con explosivos que no sean en base a nitratos, se debe sacar el taco, dejar el explosivo a la vista, colocar un cebo y luego tronar.
- El cartucho del cebo para iniciar un tiro quedado debe ser de igual o mayor potencia que el utilizado en el cebo original.
- Los restos de explosivos que se encuentran en la marina después de una tronadura, deberán recogerse y eliminarse (quemándolos).



## RECUERDA QUE...

- Antes de una tronadura, se debe aislar el área a tronar desde el momento en que se inicien los preparativos, colocando las señalizaciones de advertencia que corresponda y suspendiendo toda actividad ajena en el sector comprometido.
- Antes de encender los tiros, los explosivos excedentes deben encontrarse fuera del área y en un lugar seguro, y todas las personas y vehículos deben estar a una distancia segura. Las vías de acceso a la zona amagada deben estar protegidas con “loros vivos” (personas), o en casos debidamente justificados, con “loros físicos” como tapados, barreras o letreros prohibitivos.

## C.2 TRONADURA EN MINERÍA RAJO ABIERTO

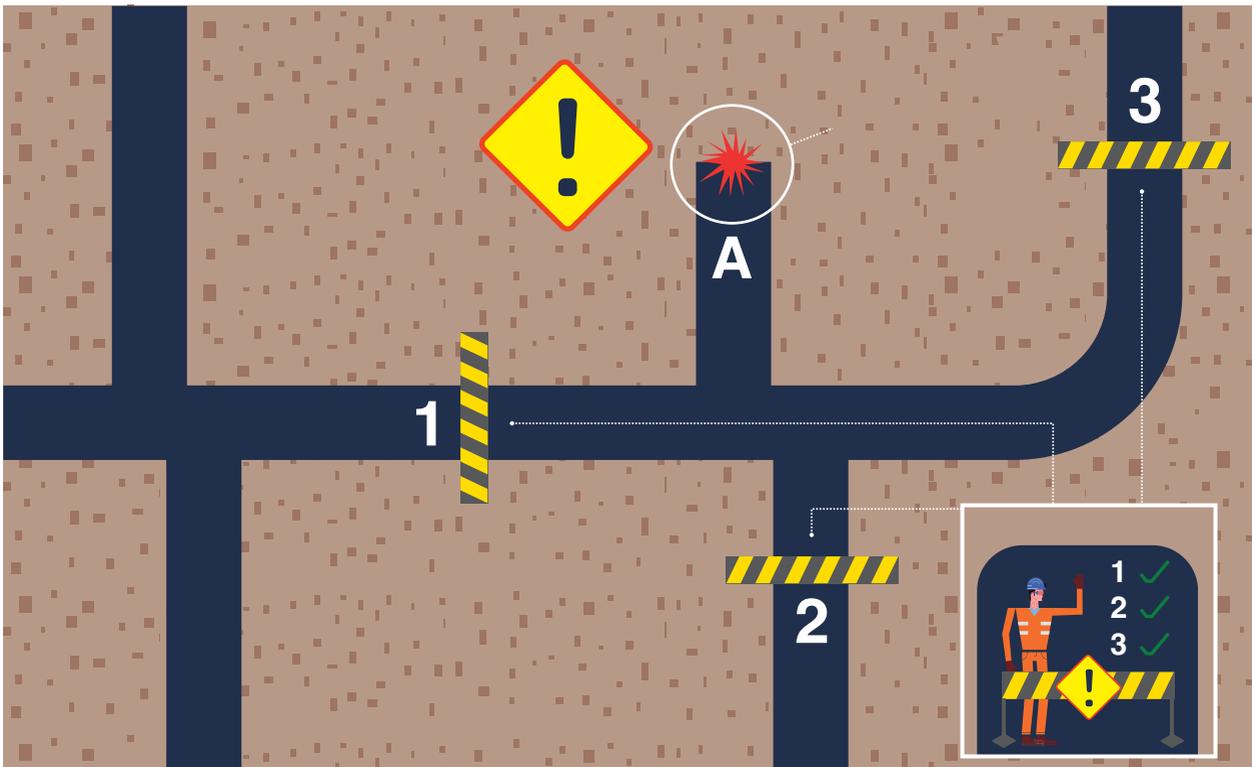
- La tronadura solo podrá realizarse con luz natural.
- Antes de efectuar la tronadura se debe evacuar a todo el personal aislando completamente el área mina y ubicando loros humanos a una distancia segura en todos los posibles accesos a la zona amagada.

## C.3 TRONADURA EN MINERÍA SUBTERRÁNEA

Al igual que lo señalado en materia de perforación, la tronadura en minería subterránea se utiliza en los avances de los frentes de explotación, así como en la construcción de todo tipo de labores mineras.

- Se prohíbe el uso de escaleras para encender un disparo independientemente de la sección que tenga la frente.
- El ingreso del personal a las frentes deberá ser autorizado por el Responsable de la faena de acuerdo a las condiciones ambientales y de seguridad.

### PROCEDIMIENTO PARA TRONADURA EN MINERÍA SUBTERRÁNEA



## C.4 TRONADURA EN MINERÍA DEL CARBÓN

- Para las tronaduras en minas subterráneas de carbón, sólo se usarán explosivos permisibles que hayan sido aprobados por el Instituto de Investigaciones y Control del Ejército y avalados por el Servicio. Para tronaduras en zonas de rocas sin carbón, se utilizarán los denominados “Explosivos ROCA”, en zonas de tosca se utilizarán los denominados “Explosivos CAPA”, y en frentes de carbón los denominados “Explosivos CAPA MEJORADA”.

### USO DE EXPLOSIVOS EN TRONADURAS EN MINAS DE CARBÓN

Categoría de la Mina	“Capa Mejorada”	“Capa”	“Roca”
<b>A</b>	<p><b>Obligación en:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arranque de carbón.</li> <li>• Frentes en roca a menos de 15 m. del frente del carbón.</li> </ul>	<p><b>Permitido en:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arranque de roca a más de 15 m. del frente del carbón.</li> <li>• La exposición de carbón en la frente por disparar no exceda del 10% de la superficie.</li> </ul>	<p><b>Permitido en:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arranque de roca, si ningún barreno ha cortado carbón y si la concentración de metano es inferior a 0,5% en el frente de avance hasta 100 m atrás de éste.</li> </ul> <p><b>Prohibido:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si la explotación es polvorienta y seca, y si es recorrido hasta 15 mts., atrás de frente se ubican: <ul style="list-style-type: none"> <li>› Acumulación de carbón, depósito de polvo combustible.</li> <li>› Picadores de carbón u otros agentes combustibles y/o explosivos.</li> </ul> </li> </ul>
<b>B</b>	<p><b>Obligación en:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arranque de carbón, y</li> <li>• Frentes de roca. Si más del 20% de los barrenos están en carbón y dicha frente esté expuesta a desprendimientos instantáneos de grisú,</li> </ul>	<p><b>Permitido en:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frentes de roca, si no más del 20% de los barrenos están en carbón y si dicha frente no es sospechosa, y no está expuesta a desprendimientos instantáneos de grisú.</li> </ul>	<p><b>Permitido en:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lugares donde el frente de avance no descubre el carbón.</li> <li>• Caso que ningún barreno ha cortado carbón.</li> </ul>
<b>C</b>		<p><b>Permitido en:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frentes de arranque de carbón.</li> <li>• Frentes de roca.</li> </ul>	<p><b>Prohibido en:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caso que históricamente se haya detectado alguna vez una concentración igual o superior 0,5% de metano.</li> </ul>

**De acuerdo con la categoría de la mina, el uso obligatorio o permitido en las tronaduras es el que se muestra en el siguiente cuadro:**

- La tronadura se llevará a cabo únicamente después de haber verificado, mediante detectores de metano o por observación de la llama de la lámpara grisumétrica, que la concentración de metano en el ambiente sea inferior a 1,5%. Esta comprobación deberá hacerse antes de cargar los tiros y de disparar, y después de efectuada la tronadura. Esto debe ser realizado por una persona capacitada y expresamente autorizada por el Responsable de la Faena.
- Los barrenos deberán cargarse con cartuchos, cuyo diámetro deje un juego no mayor 6mm, y se taquearán con materiales incombustibles llenando el barreno hasta la boca.
- Si existiese el riesgo de emanaciones instantáneas de grisú, la distancia a la cual se ubicará la máquina disparadora será de, por lo menos, 170 metros y estará ubicada de manera que el disparador y el personal afecto queden fuera de la trayectoria recta explosiva, a menos que se disponga de refugios acondicionados con suministro de aire independiente del circuito de ventilación.

#### **DISPARO EN CARBÓN:**

- Los disparadores deben proceder a cargar un tiro y dispararlo, para luego proceder a cargar y disparar los tiros siguientes de la misma forma.
- La cantidad de explosivo a utilizar por barreno debe ser regulada de modo que solo quiebre el carbón. Una forma de calcular la cantidad de explosivo, es colocando al primer barreno el mínimo de cartuchos y aumentar si es necesario.
- Para cargar y disparar en carbón se deben tener presente las siguientes operaciones:
  - › Medir gas grisú en la frente.
  - › Ubicar taco de fondo para sellar posibles grietas donde pudiese escapar el gas.
  - › Cargar el tiro y taquear.
  - › Colocar taco hasta llenar el tiro y aprisionarlo.
  - › Medir gas.
  - › Evacuar personal a distancia prudente (20 m).
  - › Disparar utilizando la batería de la lámpara eléctrica.
  - › Medir concentración de gas después de cada tiro.









## **GUÍAS DE OPERACIÓN PARA LA PEQUEÑA MINERÍA**

### **GUÍA 4: PERFORACIÓN Y TRONADURA**

Los contenidos de esta guía han sido elaborados por un equipo de especialistas del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), con la colaboración de la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI), la Empresa Nacional de Minería (ENAMI) y el Ministerio de Minería de Chile.

#### **Diseño y diagramación**

Innovacom ([www.innovacom.cl](http://www.innovacom.cl))

#### **Ilustraciones**

Patricio Otniel ([www.patriciootniel.com](http://www.patriciootniel.com))

Primera edición, mayo de 2014.

#### **Para más información, visite**

[www.sernageomin.cl](http://www.sernageomin.cl)  
[www.sonami.cl](http://www.sonami.cl)

#### **Impresión**

Ograma



## GUÍAS DE OPERACIÓN PARA LA PEQUEÑA MINERÍA

El presente documento cumple con lo señalado en el Artículo 600 y 631 letra (d) del Reglamento de Seguridad Minera, y constituye una “Guía de Operación para la Perforación y Tronaduras”, y su contenido forma parte integral del Título XV para todos los efectos legales.

El Responsable de la Faena, apoyado por la asesoría de un Experto en Prevención de Riesgos, estará a cargo de dirigir, supervisar y controlar el cumplimiento de las obligaciones y medidas contenidas en la presente Guía.



**ENAMI**  
SERVICIO NACIONAL DE MINERÍA DE LA INDUSTRIA MINERA