
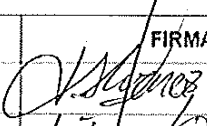
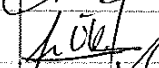



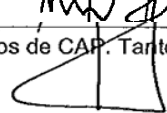
RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		


## ÍNDICE

1. OBJETIVOS.....	2
2. ALCANCE Y APLICACIÓN.....	2
3. REFERENCIAS MARCO JURIDICO.....	2
4. DE LA PERFORACION. DEFINICIONES.....	3
5. DE LA PERFORACION. RESPONSABILIDADES.....	3
6. DE LA PERFORACION. DESARROLLO.....	5
7. DE LA TRONADURA. ORGANIZACIÓN Y DEFINICIONES.....	10
8. DE LA TRONADURA. COORDINACION Y HORARIOS DE TRONADURA.....	11
9. DE LA TRONADURA. CONDICIONES DE AREA DE CARGUIO.....	12
10. DE LA TRONADURA. PRIMADO, CARGUIO, TAPADO Y AMARRE.....	14
11. DE LA TRONADURA. EVAC. DE EQUIPOS Y PERSONAS, CIERRES.....	17
12. TRONADURAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS.....	19
13. ENCENDIDO DE LA TRONADURA.....	21
14. REVISION DEL MATERIAL TRONADO.....	23
15. TERMINO DE LA TRONADURA.....	24
16. VARIOS.....	24
17. TIROS QUEDADOS.....	26
18. CAMIONES Y CAMIONETAS QUE TRANSPORTAN EXPLOSIVOS.....	26
19. POLVORINES.....	28
20. TRONADURA CONTROLADA.....	28
21. PRUEBAS DE EXPLOSIVOS E INNOVACION TECNOLOGICA.....	30
22. ANEXOS. "Protocolo de comunicación bajo régimen de Tronadura".....	30

PARTICIPANTES		CARGO	FECHA	FIRMA
Elaborador	José Álvarez R.	Jefe Perforación y Tronadura	Rev. Septiembre. 2015	
Revisor	José Álvarez R – J.C. Valenzuela.	Jefe Perforación. y Tronadura/Ing. Perf y Tronadura	Rev. Septiembre. 2015	
Aprobador	Alex Yáñez R.	Superintendente Mina	Rev. Septiembre. 2015	

Solo se considera **COPIA CONTROLADA** el ejemplar disponible en el Sistema de Gestión de Documentos de CAP. Tanto las impresiones como las copias de este documento son una **COPIA NO CONTROLADA**



<b>RG – PET - 001</b>	<b>FAENA: CERRO NEGRO NORTE</b>	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

## **1. OBJETIVOS.**

Este Reglamento tiene por objetivos, por una parte, entregar las herramientas, estándares operativos y requerimientos para el logro de las metas de producción, exentas de lesiones a las personas y daños a la propiedad durante el proceso de perforación (primaria y secundaria). Junto a ello, además entregar y dar a conocer el procedimiento general para la realización de tronaduras y utilización de explosivos dentro de los recintos de Compañía Minera del Pacífico S.A.

## **2. ALCANCE Y APLICACIÓN**

Este reglamento es aplicable a todas las personas y equipos que ingresen al área mina, ya sean pertenecientes a CAP Minería y/o a cualquier empresa colaboradora que preste servicios de manera permanente o esporádica dentro del área mina (operadores de perforadoras, JOTM, servicios).

Este reglamento considera y en ningún caso excluye lo dispuesto en la Ley N° 17.798 y su reglamento complementario.


El reglamento debe considerar en lo referente a la operación de perforación el documento PR-PET-001, “Procedimiento Operación Perforadoras de Producción” y el PR-PET-002, “Perforación con Martillo en el Fondo”.

El presente Reglamento debe contemplarse como referencia en la confección y revisión de los procedimientos específicos de equipos de las Áreas/ Unidades.

El Proveedor de explosivos deberá contar con un Procedimiento de Operación de Tronadura como complemento al presente reglamento.

## **3.- REFERENCIAS MARCO JURIDICO.**

- Ley N° 17.798 sobre el Control de Armas y Elementos Similares
- Reglamento de Seguridad Minera, Decreto N°72, modificado por el Decreto Supremo N°132 (febrero 2004)
- Decreto Supremo N°77, reglamento complementario de la Ley N°17.798 sobre el Control de Armas y Elementos Similares
- Reglamento Complementario N°83 de la ley 17.798.
- Procedimientos Operacionales de Faena.
- PR-PET-003: Cambio de Tricono Perforadoras de Producción
- PR-PET-004: Cambio de amortiguador Perforadora D75KS
- PR-PET-006: Cambio de barras perforadoras de producción
- PR-PET-012: “Procedimiento de traslado de perforadoras en cama baja”

RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

#### 4.- DE LA PERFORACION. DEFINICIONES.

**Banco:** Volumen formado entre nivel superior e inferior.

**Talud:** Plano inclinado formado entre dos niveles (Fig.1).

**Pata:** Intersección entre piso y talud de un banco (Fig.1).

**Borde:** Intersección entre berma y talud de banco (Fig.1)

**Desquinche:** Perforación de zonas no consideradas como producción o contorno

**Patera:** Perforación realizada en la pata de banco.

**Malla de perforación:** Son zonas definidas y limitadas de acuerdo a un diseño de tronadura.

**JOTM:** Jefe de Operación Turno Mina

**ART:** Análisis de Riesgos de la Tarea



Figura N°1

#### 5.- DE LA PERFORACION. RESPONSABILIDADES.

**Las señaladas en el REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA.**


**Artículo 38.-** Es obligación de cada uno de los trabajadores respetar y cumplir todas las reglas que le conciernen directamente o afecten su conducta, prescritas en este Reglamento y en otros internos de la faena minera, o que se hayan impartido como instrucciones u órdenes.

Toda persona que tenga supervisión sobre los trabajadores, deberá exigir el cumplimiento de tales reglas o instrucciones.

La Empresa minera deberá disponer de los medios necesarios para que tanto los trabajadores como los supervisores cumplan con estas exigencias.

El incumplimiento por parte del trabajador a los reglamentos, normas y procedimientos o instrucciones entregadas para el correcto desempeño de su trabajo, podrá ser sancionado por la Empresa conforme a lo establecido por la Ley N° 16.744."

**REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, Artículo 39.-** Sin perjuicio de las mantenciones y/o revisiones realizadas por personal especialista; **es obligación de todo trabajador verificar, al inicio de su jornada de trabajo,** el buen funcionamiento de los equipos, maquinarias y elementos de control

RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

con que deba efectuar su labor. También, verificará el buen estado de las estructuras, fortificación, materiales y el orden y limpieza del lugar de trabajo.

Si el trabajador observa defectos o fallas en los equipos y sistemas antes mencionados en cualquier lugar de la faena, debe dar cuenta de inmediato a sus superiores, sin perjuicio de las medidas que pueda tomar, conforme a lo que él esté autorizado."


### **Las Responsabilidades que impone este procedimiento para:**

#### Jefe Operaciones Turno Mina (JOTM):

- Asegurarse que el Operador está autorizado para operar el equipo, conoce las Normas, Reglamentos y procedimientos relacionados con la operación y cambio de aceros de la perforadora.
- Dar a conocer los riesgos existentes en la operación y en su ambiente de trabajo.
- Al preparar plataformas de Perforación, verificar que éstas sean amplias, limpias y parejas y consten con el espacio operacional suficiente para el equipo junto a la presencia de cordón de seguridad en el borde los bancos y cierre perimetral del área en el caso de trabajar cerca de zonas de tráfico de equipos (Fig.2)
- Disponer el uso del camión Cama Baja para los traslados mayores a 1000 mts.
- En caso de detenciones prolongadas por reparaciones, abandono por lluvia, etc., deberá verificar que la posición de estacionamiento sea segura.



**Figura N2**

<b>RG – PET - 001</b>	<b>FAENA: CERRO NEGRO NORTE</b>	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		


#### Operador Mina:

- Cumplir con lo dispuesto en este procedimiento.
- Hacer adecuado uso de los elementos de protección personal entregados por la Compañía Minera del Pacífico, tales como: casco, lentes de seguridad, zapatos de seguridad, buzo; y si la situación lo requiere el Respirador contra el polvo y protectores de oído.
- Mantener el orden y aseo del equipo.  
Comunicar a su JOTM cualquier riesgo asociado a la Operación del equipo.
- Inspeccionar el equipo a la entrada de turno de acuerdo al Check List correspondiente.
- En referencia a comunicados de emergencia, deben ser dirigidos directamente al JOTM y posteriormente al personal involucrado a menos que la situación requiera de prontitud.
- Realizar el ART antes de iniciar la Operación, en caso de cambios en las condiciones de trabajo debe hacerlo nuevamente.
- No forzar el equipo a realizar tareas superiores a su capacidad.
- Velar por la seguridad de las personas o equipos autorizados para ingresar a la malla de perforación.
- Apoyar en el proceso de cambio de aceros de perforación y elementos de desgaste de los equipos.
- Si la malla de perforación se encuentra marcada sobre terreno donde la Perforadora no pueda acceder sin comprometer la estructura del equipo, detenga la operación y comunique la situación al JOTM.
- Al bajar o subir del Equipo ocupe los tres puntos de apoyo verificando que los pasamanos y escaleras se encuentren en buen estado (peldaños sueltos, gastados o falta de ellos) además libres de grasas, aceites, barro y polvo. Verifique que sus zapatos estén libres de lubricantes, para evitar resbalamientos posteriores.
- El Operador deberá presentarse en buenas condiciones de salud, de lo contrario es su deber comunicar su estado al JOTM.

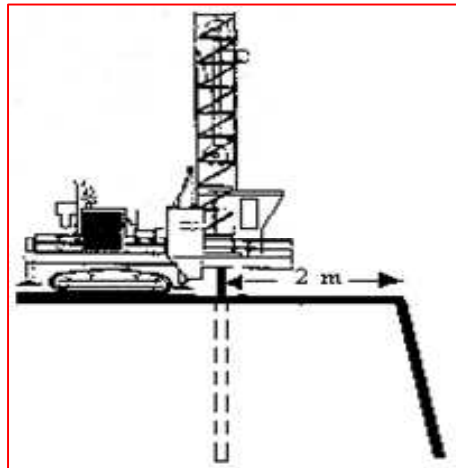
## **6.- DE LA PERFORACION. DESARROLLO.**

### **6.1 Antes de la Perforación**

- Antes de iniciar el turno informarse de la ubicación geográfica del equipo con el fin de evitar pérdidas o atrasos en la partida de la operación.
- Inspeccionar el área de perforación para detectar posibles condiciones inseguras, tales como: inestabilidad del terreno, grietas, desniveles, problemas de espacio o falta de aseo; En caso de encontrar anomalías comunicar al JOTM.
- Antes de mover la perforadora verificar la posición de las barras respecto al pozo (dentro o fuera de éste).

RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

- Verificar el buen estado de la columna de perforación.
- Antes de levantar la torre asegúrese que no hay herramientas u objetos que pudiesen caer, producto de alguna reparación.
- Asegúrese que las mangueras no lleguen a engancharse durante la elevación de la pluma.
- Verificar el buen funcionamiento de los gatos hidráulicos, solicite reparación en caso de fugas.
- Si el equipo no logra la horizontalidad respecto al nivel de burbuja, solicitar su corrección al JOTM.
- Verificar que los pozos del borde se encuentren marcados a una distancia no inferior a 2.0 metros, de lo contrario el operador deberá corregir la posición del pozo, para evitar Incidentes por caída a distinto nivel, por desmoronamiento del borde del banco (Fig.3).




**Figura N°3**

- Por razones de seguridad en el posicionamiento del equipo, normalmente la primera corrida de pozos hacia la cara libre se marcará inclinada a 80°

## **6.2 Inicio de la Perforación**

- El operador debe determinar en terreno el orden o secuencia de perforación de manera que cuando se produzca el desplazamiento no se dañen pozos ya perforados.
- Apoyar los gatos hidráulicos sobre el piso y nivelar el equipo con referencia al nivel de burbuja
- Al levantar la torre, cuando se aproxime a 50°, disminuya la velocidad ya que producto de la inercia adquiere fuerza adicional, esto reducirá vibraciones en el equipo.
- Cuando tenga la torre en posición vertical, coloque el seguro y alinee la columna.
- Inyecte aire antes de iniciar la perforación, así despejará los ductos de aire y agua.

RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

- No perforar en los límites máximos de gatos


### 6.3 Perforación

- La perforación es la aplicación de fuerzas combinadas a distintos tipos de terreno para la penetración de la roca, ésta operación requiere de bastante concentración para el cuidado de los aceros de perforación y la obtención de un pozo de paredes sólidas, sin detritus en el fondo de éste, por lo tanto recuerde los siguientes consejos;
- Antes de iniciar la perforación, SIEMPRE, asegure la guía centralizadora de barra con la llave de desacople, así evitará que se salga de su posición cuando desee retirar las barras por término del pozo o reparación.
- Al inicio de la perforación con la barra patera (empate), aplique baja velocidad de rotación y empuje.
- El uso del agua debe ser de acuerdo a las condiciones del terreno (aumentar a medida que el terreno sea blando).
- Regule el pull-down (empuje) y rpm de acuerdo al tipo de terreno:
  - Terreno duro: Alto empuje y baja rotación
  - Terreno blando: Bajo empuje y alta rotación
- Al término del pozo repáselo, mantenga la misma velocidad de rotación y presión de aire e invierta el empuje para retirar la columna.
- Al levantar las barras por término del pozo, asegúrese que la guía centralizadora de barra se mantiene en su posición. En caso de que esta se desplace “NO LEVANTAR LOS GATOS ESTABILIZADORES”, llame al JOTM para que envíe personal de apoyo o mecánicos.
- No trabaje en los límites máximos de los gatos hidráulicos.
- Antes de llegar con el tricono a la boca del pozo, corte el aire, así evitará el ensanchamiento.

#### 6.3.1 Perforación de Desquinces

- La perforación de desquinces por lo general se realiza en terrenos reducidos, por lo tanto los riesgos asociados están en toda el área a perforar.
- La perforación de desquinces será autorizada por el JOTM, previa inspección del área junto al Operador (recomendaciones también son válidas, para perforación de plataformas con altura superior a dos bancos).
  - a) **Área de Perforación:** El espacio debe ser el suficiente, para la maniobrabilidad de la perforadora. Recuerde que todas las perforadoras de producción tienen distintas dimensiones.
  - b) **Talud Inferior:** Debe estar estable, sin viseras, por riesgo de caída a desnivel, debido al posible desmoronamiento del borde del banco.
  - c) **Talud Superior:** Verifique que no exista material suelto que pueda desprenderse producto de las vibraciones.
  - d) **Piso del banco:** Debe estar libre de grietas, evitará así el hundimiento de gatos hidráulicos o derrumbes.



<b>RG – PET - 001</b>	<b>FAENA: CERRO NEGRO NORTE</b>	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

- Para la perforación de desquiches en horario nocturno, solicite iluminación artificial en caso que se requiera. Sólo será autorizada por el JOTM, previa verificación de las condiciones de seguridad.
- Respete las distancias mínimas al borde del banco, no inferior a 2,0 metros medidos del borde a marcación del pozo a perforar.
- Antes de iniciar la perforación de un pozo próximo al borde, observe la posición de los gatos hidráulicos en el piso.
- Si requiere apoyo para el cambio de sitio y operación de la perforadora, solicítelo al JOTM.

### **6.3.2 Perforación de Pateras**

- Antes de iniciar una perforación en la pata del banco, inspeccione el talud y verifique que no exista material suelto que pueda desprenderse producto de las vibraciones.
- Se recomienda realizar la perforación de pateras con luz natural. Eventualmente, si las condiciones lo permiten se podrá perforar apoyado de luz artificial, lo anterior debido al riesgo de enganchar mangueras en estructura.
- Una vez realizada la operación, solicite al JOTM señalización del sector perforado.


### **6.3.3 Cambio de Sitio**

- Se considera cambio de sitio de perforadora, al movimiento del equipo dentro de una malla de perforación.
- Verifique que las barras estén fuera del pozo
- Cuando se cambie de sitio en un terreno limpio y sin pendiente, lo puede realizar con la torre en posición vertical, en este caso asegúrese de la posición del candado de la torre.
- Si el terreno tiene una pendiente mayor a 2% es obligatorio realizarlo con la torre horizontal.
- Cuando realice cambio de sitio con la torre arriba de perforadora Sandvik D-75 KS verifique el buen estado del terreno (libre de baches, material, terreno blando, etc.), para evitar volcamiento.

### **6.3.4 Traslado**

- El traslado será de acuerdo a Procedimiento PR-PET-012 "Traslado de Perforadora en cama baja"
- Se considera traslado de la perforadora, al movimiento del equipo "fuera" de una malla de perforación.
- El traslado de la perforadora debe realizarse con la torre en posición horizontal y las balizas encendidas.
- Utilice el dispositivo de bloqueo para fijar la barra en el sector abierto del carrusel, evitará que la barra se deslice hacia fuera.
- Antes de ingresar a los circuitos de transporte, comuníquese por frecuencia mina el sector y nivel involucrado del traslado.




<b>RG – PET - 001</b>	<b>FAENA: CERRO NEGRO NORTE</b>	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

- El sentido del desplazamiento debe ser con la rueda motriz en la parte trasera de la oruga, evitará la formación de cuñas en el sector de oruga al piso al mantenerse tensa, por otro lado la parte superior de la oruga trabajará aliviada.
- Los traslados de las perforadoras, mayores a 1.000 metros se realizarán en el Camión Cama Baja. El traslado sin camión Cama Baja a distancias mayores de 1000 metros, solo puede ser autorizado por el JOTM, no olvide solicitar el cambio de los tiempos de lubricación del sistema de rodado y enfriar éstas cada 500 metros deteniendo el equipo por diez minutos.
- Si el Operador considera que requiere un reconocimiento previo del circuito de traslado y para verificar la zona de descarga, solicite apoyo al JOTM, este pondrá a su disposición movilización.
- Tanto para realizar la carga como la descarga del equipo se debe señalar el área con conos.

#### **6.4 Recomendaciones Generales de Seguridad para Operadores**

- Mantenga las manos, brazos, piernas y ropa, fuera de partes móviles tales como: Orugas, cadenas, poleas, columna de perforación.
- Siempre considere las condiciones de seguridad en la perforación de las zonas de cara de banco manteniendo perpendicularidad del equipo con respecto al borde.
- Los controles e indicadores deben permanecer en buenas condiciones de trabajo, en caso de no funcionar gestione su reparación a través del JOTM.
- Gestione con el JOTM las reparaciones pendientes o anomalías escritas en report de operación, dejadas del turno anterior.
- Denuncie las fugas de lubricantes o fugas de aire, recuerde que los ductos trabajan a altas presiones.
- No verifique el nivel de agua directamente del radiador, utilice el reloj de cabina.
- Mantenga la cabina y plataforma de perforación aseada. Si se requiere de un aseo mayor, solicítelo al JOTM.
- El cuidado del Medio Ambiente es parte de nuestra política por lo tanto asegúrese que el captador de polvo esté operativo y las cortinas protectoras contra el polvo cumplan su función de lo contrario comuníquelo al JOTM.
- Asegúrese que el alumbrado eléctrico funciona correctamente. Si la situación lo requiere solicite iluminación artificial.
- No se baje con la máquina perforando, existe riesgo de atrapamiento de barra en pozo, incendio, movimiento inesperado, etc.
- Transitar a velocidad moderada y atento a las condiciones del camino.
- Frente a cualquier situación de emergencia, el operador debe avisar a JOTM comunicando claramente, el lugar exacto donde se encuentra, el equipo que opera, el tipo de emergencia y los requerimientos de ayuda necesaria. Además dar su nombre y su estado de salud, si corresponde.
- Las rejillas protectoras del equipo están para prevenir y evitar cualquier accidente, por lo tanto cuando se retiren por algún trabajo deben ser repuestas una vez terminado éste.
- Sea consciente que la temperatura normal de funcionamiento del aceite hidráulico y del compresor es bastante elevada, una vez en contacto puede producir graves quemaduras.

<b>RG – PET - 001</b>	<b>FAENA: CERRO NEGRO NORTE</b>	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

- Antes de intervenir un sistema neumático o hidráulico por parte de personal de Mantenimiento, alivie las presiones.
- Si el tricono está tapado, recuerde que existe gran posibilidad de contener alta presión en su interior, convirtiéndose el detritus en un verdadero proyectil, por lo tanto al intentar destapar asegúrese que en la columna no exista presión de aire, para liberarla desacople la barra patera con el cabezal sin que este se salga de su posición y de todas maneras salga de la proyección de aire del tricono.
- Mantenga herramientas de cambio de aceros de perforación en el sector correspondiente.
- Las inclinaciones máximas para la perforadora D75 KS son de acuerdo a Catálogos.

### **6.6 Uso y cuidados del tricono.**

El tricono como herramienta de perforación está sometido a grandes presiones y abrasión. El mal uso o descuido de esta herramienta nos llevará fácilmente a un accidente mecánico con pérdida de material, por lo tanto asimile los siguientes consejos:

- Si un tricono ha estado sin uso por un tiempo prolongado, haga rotar los conos manualmente para verificar que giren libremente, esto si lo anterior es técnicamente factible.
- Verificar que todos los conos del tricono giren libremente, estén a igual temperatura, limpios y no exista detritus que impida su movimiento. En caso de no girar libremente aplique aire por unos minutos y verifique.
- Si lo anterior no da resultado se recomienda sacar la herramienta y limpiar.
- Evite la formación de barro en el fondo del pozo para evitar que se tapen las boquillas.
- Un tricono candente indica que el conducto de aire a ese rodamiento específico se ha tapado.

## **7.-DE LA TRONADURA. ORGANIZACIÓN Y DEFINICIONES**


7.1.1 El Jefe Perforación y Tronadura depende del Superintendente de Mina.

7.1.2 Depende del Jefe Perforación y Tronadura un Ingeniero de Perforación y Tronadura y un Analista de Perforación y Tronadura.

7.1.3 Cada vez que se reemplace a una de las personas que componen la línea de mando de esta sección, en forma temporal o permanente, el Superintendente de Mina notificará por escrito a la persona designada

7.1.4 No Podrá haber dos personas desempeñando simultáneamente una misma función en esta línea de mando.

7.1.5 Toda persona involucrada con la operación de tronadura debe poseer las autorizaciones correspondientes de Licencia de Manipulador de Explosivos, y/o de programador Calculista otorgada por la Autoridad Fiscalizadora competente.

<b>RG – PET - 001</b>	<b>FAENA: CERRO NEGRO NORTE</b>	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

**7.1.6** Toda operación de primado de pozos, carguío de explosivos, tapado y amarre en tronaduras primarias y secundarias, la realizará el Proveedor de Explosivos, de acuerdo a las especificaciones entregadas por CAP Minería, Supervisado por el Proveedor de explosivos.

**7.1.7** La determinación del tipo de explosivo por pozo, la cantidad de carga por tiro, el sistema de iniciación y secuencia de salida del disparo, se efectuará sólo siguiendo instrucciones del Jefe de Perforación y Tronadura (JPT). En su ausencia lo hará el Ingeniero de Perforación y Tronadura y/o Jefe de Operación Turno Mina.

**7.1.8** Supervisor a cargo de la tronadura. Es el supervisor que estará a cargo de toda la operación de tronadura, desde el inicio de la evacuación hasta la entrega del área una vez terminada la tronadura. Esta función la realizará preferentemente el Jefe de Perforación y Tronadura (JPT) y/o el Ingeniero de Perforación y Tronadura, pudiendo delegar en el Jefe de Operación Turno Mina (JOTM).

**7.1.9** Área de Carguío de Explosivos, es el espacio físico limitado por la frontera de los pozos que serán cargados, y que comprende como mínimo 15 metros de contorno perimetral.

## **8.-DE LA TRONADURA. COORDINACION Y HORARIOS DE TRONADURA**

**8.1** La tronadura sólo se podrá realizar con luz natural.

**8.2** El día de la tronadura, luego de tomar conocimiento de las actividades programadas y la ubicación de los equipos, el Jefe de Perforación y Tronadura o quien lo reemplace, coordinará la tronadura con el Jefe Operación Turno Mina.


**8.3** El Jefe Operación turno Mina es responsable de designar y capacitar a quién será el encargado de tocar la sirena fija.

**8.4** El Jefe Operación Turno Mina será responsable del cierre de todos los puntos de acceso hacia la mina en el momento de la Tronadura.

**8.5** El horario normal para realizar el proceso de tronadura es de 12:00 a 12:30 horas.

**8.6** Si por necesidades de la operación no es posible tronar entre las 12:00 y las 12:30 horas, se tendrá como horario alternativo de las 15:30 a 16:00.

**8.7** Si por razones de fuerza mayor, es necesario modificar la fecha o la hora programada para alguna tronadura del día, el Jefe de Perforación y Tronadura o quien lo reemplace, deberá solicitar la autorización del Superintendente de Mina y comunicar la decisión al Jefe Operación Turno Mina y al Proveedor de Explosivos.

RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

**8.8** El Jefe de Perforación y Tronadura, a lo menos dos horas antes de la tronadura, debe informar al Analista de Perforación y Tronadura y al Jefe de Operación Turno Mina, la fecha, hora y banco donde se realizará la o las tronaduras programadas para el día.

**8.9** El Analista de Perforación y Tronadura o el Jefe de Operación Turno Mina, una vez recibida la información anterior, registra estos datos en el letrero localizado en el camino principal de acceso a la Mina. (Fig.1).

**8.10** Es responsabilidad del Jefe de Operación Turno Mina, comunicar a todo el personal que se encuentre trabajando (incluido Proveedores de Servicio), el sector a tronar, la hora del disparo y los movimientos de Equipos.




**Fig.1 Letrero de Tronadura**

## **9- DE LA TRONADURA.- CONDICIONES DEL AREA DE CARGUIO DE EXPLOSIVOS.**

**9.1** El **Jefe de Perforación y Tronadura** o quien lo reemplace, autorizará un área o malla para el carguío de explosivos, luego de verificar:

- Que no existan equipos de extracción y desarrollo dentro del área a cargar (palas, cargadores, camiones, tractores, etc.).
- Que no existan cables de cola de palas ni otros cables eléctricos dentro de la zona a cargar.
- Que no existan fuego, llamas, brasas o chispas ni máquinas que las puedan producir, como por ejemplo soldadoras.

<b>RG – PET - 001</b>	<b>FAENA: CERRO NEGRO NORTE</b>	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

- Que todas las perforaciones a cargar se encuentren despejadas e identificadas y con acceso expedito para los camiones de carguío de explosivos.

#### **9.2 El proveedor de explosivos verificará:**

- Prohibir el acceso al área a todo personal no relacionado con el carguío de explosivos.
- Prohibir el acceso al área de vehículos ajenos a la tronadura.
- En caso de alguna Emergencia suspender todas las labores de carguío de explosivos.

#### **9.3 El proveedor de explosivos verificará:**

- Que no existan fósforos, encendedores u otro promotor de ignición en poder del personal. Los fósforos se mantendrán el lugar habilitado en el camión de accesorios.

#### **9.4 Señalización**

- El **Jefe Operación Turno Mina** autorizará al Proveedor de Explosivos para delimitar y/o señalar el área a cargar con explosivos (ver figura N2). Esta señalización podrá realizarse mediante los siguientes medios:
  - Conos reflectantes color negro con amarillo
  - Letreros reflectantes que indiquen claramente el cierre del paso por tronadura o carga con explosivos.
  - Guirnaldas de banderolas reflectantes.
  - Combinaciones de los anteriores.
  - Es responsabilidad del proveedor de explosivos, retirar estos elementos de señalización en el momento previo a la iniciación del disparo.

Fig.2. Señalización de área de carguío de explosivos



## 10.- DE LA TRONADURA.- PRIMADO, CARGUIO, TAPADO Y AMARRE.


**10.1** Es responsabilidad del Jefe de Perforación y Tronadura o quien lo reemplace, verificar en terreno que el primado, carguío, tapado y amarre se realice en la forma que se indicó, informando de toda anomalía que se encuentre. El Jefe de Perforación y Tronadura podrá delegar esta responsabilidad al Ingeniero de Perforación y Tronadura o al Jefe Operación Turno Mina.

**10.2** El Jefe de Perforación y Tronadura, o quien lo reemplace, entregará al Proveedor de Explosivo, una planilla de carga que contendrá la identificación del número del pozo, su profundidad, la cantidad de carga en kilogramos, el tipo de explosivo a usar en la tronadura primaria, y material y longitud del taco.

### 10.3 Primado:

**10.3.1** Para el primado de pozos en las tronaduras pirotécnicas, se utilizarán dos (2) detonadores no eléctricos, para iniciar cada booster.



<b>RG – PET - 001</b>	<b>FAENA: CERRO NEGRO NORTE</b>	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

**10.3.2** En las tronaduras electrónicas, se utilizará un (1) detonador electrónico en combinación con uno (1) del tipo pirotécnico o no eléctrico para iniciar cada booster del pozo.

#### **10.4 Carguío:**

**10.4.1** Para la operación de carguío, el Ingeniero de Perforación y Tronadura o el Analista de Perforación y Tronadura, supervisará el carguío de cada pozo de un disparo. Se guiará por la planilla de carga calculada y en otro registro anotará la carga real por pozo.

**10.4.2** En cualquier instante del carguío, el Jefe de Perforación y Tronadura, o quien lo reemplace, podrá solicitar muestras especiales para chequear parámetros del producto.

**10.4.3** El adelanto del carguío de explosivo en una o más zonas que no serán tronadas el mismo día, será autorizado por el Jefe de Perforación y Tronadura.

**10.4.4** En casos de adelantos de carguío de explosivos, los pozos de la primera corrida solo se cargaran cuando exista la seguridad de que en la cara libre no operarán los equipos del carguío o desarrollo. En este caso el proveedor de explosivos debe instalar señalizaciones en la “pata” del banco.

**10.4.5** Al momento de finalizar el adelanto de carguío de explosivos, el proveedor debe indicar el sector donde se realizó, cantidad de pozos cargados y las medidas preventivas utilizadas para señalar el área. Esta información será distribuida a los siguientes turnos de operación.

**10.4.6** En caso de emplear explosivo envasado, estos deben utilizarse con su envase, el cual debe tener un diámetro menor que la perforación en que se usen.

**10.4.7** Toda medición de pozos cargados total o parcialmente, se hará con huincha de tela especial para esta operación (con un plomo en la punta).

**10.4.8** En el carguío mecanizado de explosivos, los camiones no deben cruzarse en el área de carguío, ni atropellar los pozos. Todo abastecimiento de materias primas para los camiones, deberá hacerse fuera del área de carguío.

**10.4.9** El camión fábrica de explosivos, debe “recargar” Nitrato de Amonio o “reabastecer” su estanque de combustible para mezcla de explosivos, fuera del área de carguío, a una distancia mínima de 50 metros.


**10.4.10** Durante la operación de carguío con explosivos, el proveedor de explosivos procurará mantener en la cercanía del disparo, una camioneta doble cabina para emergencia o imprevistos.

**10.4.11** En presencia o ante la proximidad de tormentas eléctricas, nevazones, ventiscas y vientos sobre cien kilómetros (100 km) por hora, se deberá suspender la operación de carguío de explosivos y cualquier manejo de ellos. Cuando una parte de la tronadura se encuentre cargada, se deberá aislar el área tal como si se tratara de la iniciación de un disparo programado y esperar hasta que la emergencia haya pasado.

#### **10.5 Tapado de pozos:**

**10.5.1** Para el tapado mecanizado de pozos, el equipo de tapado no deberá operar a una distancia inferior a 20 metros de los camiones fábrica u otros equipos en movimiento.



RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

**10.5.2** Los tacos intermedios y superiores no podrán contener material combustible y deberán ajustarse a la longitud programada.

**10.5.3** De preferencia en zonas con agua y pozos secos, se utilizará tacos intermedios y superiores rellenos con detritus de perforación.

**10.5.4** Para el tapado de los pozos primarios u otros, se utilizará un equipo mecánico móvil del proveedor de explosivos, el cual deberá contar con la autorización de la autoridad correspondiente (Sernageomín). (Fig.3).

**10.5.5** Para el tapado de pozos cargados con explosivo del tipo Anfos o Anfos Pesados, podrá utilizarse palas manuales de hierro, autorizadas por el Servicio Nacional de Geología y Minería, según resolución ORD N° 01808 del 29 de mayo del 2002. (Artículo 9.4).



Figura 3: Tapado de pozos

## 10.6 **Amarre:**

**10.6.1** El diseño de amarre para la tronadura será entregado por la Asistencia Técnica del Proveedor de explosivos y aprobado por el Jefe de Perforación y Tronadura o Ingeniero de Perforación y Tronadura.


**10.6.2** En tronaduras de precorte se usarán dos líneas paralelas de cordón detonante como troncal.

**10.6.3** Para unir detonadores no eléctricos de pozos de la red troncal o similar, se usarán conectores compatibles para este mismo sistema.

**10.6.4** Se prohíbe dejar amarrado cualquier disparo primario o secundario no eléctrico de un día para otro.

**10.6.5** Si se requiere adelantar las conexiones de tronaduras electrónicas, el supervisor del proveedor de explosivos solicitará autorización al Jefe de Perforación y Tronadura o al Jefe Operación Turno Mina.

**10.6.6** Si se requiere adelantar tronaduras de precorte, el supervisor del proveedor de explosivos solicitará autorización al Jefe de Perforación y Tronadura (o quien lo reemplace) o al Jefe Operación Turno Mina.

RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

## 11. DE LA TRONADURA. EVACUACION DE EQUIPOS Y PERSONAS, CIERRE DEL AREA.


### 11.1 Ubicación de Equipos:

- A lo menos dos horas antes de la tronadura, se definirá el movimiento de equipos y el momento oportuno para realizarlo, además se decidirá cuales equipos quedarán trabajando en la Mina. El responsable de los traslados de equipos es el Jefe de Operación Turno Mina.
- La distancia segura mínima para ubicar los equipos, estará de acuerdo al tipo de tronadura a realizar. Para la determinación de la distancia mínima de seguridad se deberá considerar la siguiente tabla:

Tipo de	Diámetro Explosivo	Distancia Horizontal mínima de seguridad (m)		Observaciones
	Pulgadas	Equipos	Personas	
Primaria	6 1/2 a 10 5/8	300	800	Por cada banco sobre el nivel de la tronadura, descontar 15 metros
Secundaria	6 1/2 a 10 5/8	300	800	
Secundaria	Menor a 6 1/2"	200	500	

Tipo de	Diámetro Explosivo	Distancia Horizontal mínima de seguridad (m)		Observaciones
	Pulgadas	Equipos	Personas	
Precortes	6 1/2 a 10 5/8	300	800	Cargas puntuales.
Tronaduras controladas	6 1/2" a 10 5/8"	300	500	
Tiros quedados	6 1/2 a 10 5/8	300	500	Ídem primarias
Tiros quedados	Menor a 6 1/2"	200	500	Ídem Secundarias

- La distancia mínima de seguridad para la tronadura de tiros quedados, debe ser previamente evaluada por el Jefe de Perforación y Tronadura, Ingeniero de Perforación y Tronadura o Jefe Operación Turno Mina (este último solo en ausencia del Jefe Perforación y Tronadura). En ningún caso la distancia de seguridad para personas podrá ser menor a la indicada en la tabla anterior.
- Se debe considerar que por cada banco de diferencia bajo el nivel de tronadura se deben

<b>RG – PET - 001</b>	<b>FAENA: CERRO NEGRO NORTE</b>	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

agregar 10 metros a la distancia de evacuación en la horizontal frente a la tronadura a realizar.

- Si las condiciones lo ameritan, la distancia de seguridad mínima sólo podrá ser modificada por el Superintendente Mina, considerando entre otras cosas las siguientes variables.

- a) Tipo de tronadura: primaria, secundaria, tiros quedados y/o combinación de ellas
- b) Cantidad de pozos cargados, secuencia de salida de los tiros y dirección de la proyección del material de cada disparo.
- c) Punto de iniciación para definir vías de acceso y escape expedita al personal encargado de la iniciación del disparo.
- d) Que no queden equipos encerrados o cautivos después de la tronadura. e) Existencia de tiros que presenten mayor burden que el normal.
- f) Posición y cantidad de bolones a cachorrear o parchar.
- g) Dirección e inclinación de las “pateras” o “callos”.

### **11.2 Evacuación del Personal:**

- Previo al inicio del cierre de la Mina, el Jefe Perforación y Tronadura, Ingeniero de Perforación y Tronadura y/o Jefe Operación Turno Mina definirán:

- a) Las áreas colindantes que deben ser evacuadas.
- b) Los Medios para el transporte de personal.
- c) Los lugares donde será ubicado el personal.
- d) El inicio y secuencia de evacuación del personal.

### **11.3 Cierre de la Mina:**

**11.3.1** El responsable del cierre y evacuación de la Mina por tronadura es el Jefe de Operación Turno Mina de Cerro Negro Norte.

**11.3.2** El Jefe Operación Turno Mina con el plan de evacuación y cierre ya definido, procederá a asignar tareas al personal a su cargo.


**11.3.3** El Jefe Operación Turno Mina debe asegurarse que la comunicación hacia todas las personas involucradas en el cierre haya sido comprendida oportuna y completamente.

**11.3.4** Todos los “Tapadores” o “Loros” que se coloquen a bloquear las áreas evacuadas deberán portar banderolas negro con amarillo, chalecos reflectantes y un radiotransmisor portátil, para obtener comunicación con el Jefe de Perforación y Tronadura y/o Jefe Operación Turno Mina.

**11.3.5** El personal que no respete a un Tapador será sometido a una amonestación grave con copia a su carpeta personal, si éste es de una empresa de servicio se informará al operador del contrato, para que aplique las amonestaciones correspondientes.

**11.3.6** Durante el período de cierre, el “Tapador” solo recibirá órdenes del Supervisor a cargo de la tronadura.

**11.3.7** Toque de Sirena y comunicación radial.

RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

**11.3.8** Finalizada la evacuación del personal, el supervisor a cargo de la tronadura, procederá a tocar la Sirena móvil de la camioneta en los circuitos principales dentro del Área de Tronadura.

**11.3.9** Una vez evacuado el personal y cerrada la Mina por tronadura, el supervisor a cargo de la tronadura llamará por frecuencia mina para solicitar el uso exclusivo del Canal 01 para el proceso de tronadura

**11.3.10** Finalizado el protocolo de comunicación radial, el supervisor a cargo de la tronadura ordenará el toque de sirena fija ubicada en Truck Shop.

- Pitazo Largo de un 30 segundos de duración.

## **12. TRONADURAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS.**

### **12.1 Inicio de tronadura no eléctrica (pirotécnica) con guía compuesta o mecha de encendido:**

**12.1.1** El Supervisor a cargo de la Tronadura ordenará al Proveedor de Explosivo, colocar las mechas o Guías Compuestas (preparadas de fábrica), conectadas al tubo de choque en el lugar de iniciación de la línea troncal del disparo.

**12.1.2** Los fulminantes se unirán con cinta adhesiva al tubo de choque de la línea de iniciación.

**12.1.3** Se usarán dos guías compuestas con alma de pólvora negra, con un largo tal que asegure por lo menos cinco (5) minutos antes de detonar el fulminante.

### **12.2 Inicio de tronadura electrónica mediante cable de disparo:**

**12.2.1** El supervisor a cargo de la Tronadura ordenará al Proveedor de Explosivo la extensión del cable de disparo al momento de verificar la no presencia de equipos desplazándose en el área afectada, luego se autorizará el inicio de la programación de los detonadores electrónicos.


### **12.3 Inicio de tronadura electrónica con sistema remoto:**

**12.3.1** El supervisor a cargo de la tronadura ordenará al proveedor de explosivo el encendido del equipo cercano a la tronadura.

**12.3.2** Una vez llegados al sitio previsto para el inicio del proceso de tronadura (punto de quema), ordenará la programación vía remota de los detonadores electrónicos.

### **12.4 Inicio de tronaduras no eléctrica (pirotécnica) con sistema electrónico:**


**12.4.1** En este caso la línea de inicio (tubo de choque) de la tronadura pirotécnica deberá poseer conectores tipo J-Hook para cordón detonante. En estos conectores se instala una argolla de cordón detonante de 1 mt de diámetro. Una vez puesta esta argolla se procede a instalar un detonador electrónico que iniciara el cordón detonante. El supervisor a cargo de la Tronadura ordenara al Proveedor de Explosivos dar el inicio a la tronadura de la misma forma que una tronadura electrónica convencional.

RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA		

**12.5 Inicio con tubo de choque y disparador de golpe:**

**12.5.1** Una vez recibida la orden de conectar y extender el o los tubos de choque, el proveedor de explosivos, será el encargado de extender el o los tubos de choque a lo largo de los 800 metros de radio de evacuación para personas.

**12.5.2** El amarre del block o candado que inicia la tronadura primaria se realizará con una cinta adhesiva. Si es tubo de choque, se procederá al tendido del o los tubos de choque hacia el punto de inicio, cuya operación será realizada por personal del proveedor de explosivos.

RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

### 13. ENCENDIDO DE LA TRONADURA

#### 13.1 Tronaduras no eléctricas u/o pirotécnicas:

A) Mecha lenta.

**13.1.1** Al finalizar el tercer pitazo corto, el Supervisor a cargo de la tronadura, se comunicará por última vez con el Jefe de Operación Turno Mina, sobre la evacuación del área de tronadura, para luego ordenar al Ingeniero de Perforación y Tronadura, Analista de Tronadura o al Proveedor de Explosivos proceder a encender la guía compuesta de inicio del disparo, este proceso se debe realizar con la participación de 02 personas.

**13.1.2** La guía compuesta se encenderá con fósforos, apegando un fósforo al alma de pólvora de la guía y luego raspando la caja sobre él. Se deberá observar salir el fuego un segundo antes de dejar la guía estirada en el suelo. (Fig. 5).



**Fig.5: Encendido de la Mecha**


**13.1.3** Enseguida, el quemador se trasladará en forma inmediata al vehículo que **estará** con el motor funcionando y en posición de salida, y advertirá por radio que el disparo está corriendo, y procederá a retirarse fuera del área bloqueada.

**13.1.4** En caso de que la guía compuesta de encendido no inicie el disparo, se deberá esperar al menos media hora antes de volver a revisar la guía.

B) Tubo Choque.

**13.1.5** Una vez llegado al punto de disparo y al finalizar el tercer pitazo corto de sirena, el supervisor a cargo de la tronadura, se comunicara por última vez con el **JOTM**, sobre la evacuación del área de tronadura, para luego ordenar al analista de tronadura o al proveedor de explosivos que conecte el disparador. En ese momento el supervisor a cargo de la tronadura procederá a la cuenta regresiva desde 05 hasta 0 dando entonces la orden de ¡Fuego! al proveedor de explosivos, momento en el que da inicio a la tronadura mediante un disparador de golpe.



RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

### 13.2 Tronaduras electrónicas:

**13.2.1** Una vez evacuada la mina y cerrados los pasos, el Jefe de Perforación y Tronadura más el proveedor de explosivos proceden a dirigirse al punto de inicio de tronadura previamente definido, tanto para tronadura electrónica con sistema remoto o con sistema de cable de disparo.

**13.2.2** Una vez en el sitio, el operador enciende el equipo e inicia el proceso, pidiendo autorización al Jefe de Perforación y Tronadura o quien lo reemplace para iniciar la programación de detonadores electrónicos. Una vez iniciada la programación, el proveedor de explosivos informa al Jefe de Perforación y Tronadura o quien lo reemplace los X minutos que tardará la programación del disparo” (podría cambiar dependiendo del proveedor de los detonadores).

**13.2.3** Si la programación del disparo es exitosa, el proveedor de explosivos informa al Jefe de Perforación y Tronadura o quien lo reemplace "...ventana de disparo abierta... esperando cuenta regresiva”.


**13.2.4** Si no se concreta la programación de todos los detonadores y el equipo indica que existen problemas de comunicación y/o fuga con uno o varios detonadores de la malla, se debe quitar la llave de disparo, esperar que transcurran 5 minutos y dirigirse a la malla de tronadura a testear el circuito y detectar el/ los detonadores con problemas. Si el detonador electrónico no responde, se debe proceder a instalar un “back-up” en el detonador no eléctrico de respaldo. (ver figura6). Como medida adicional para verificar la detonación de estos respaldos, las tronaduras deben ser filmadas.



**Fig. 6: Instalación correcta de “back up” en detonador pirotécnico.**

**13.2.5** Una vez programados todos los detonadores y teniendo la confirmación de los cierres de área por parte del Jefe de Operación Turno Mina; el Jefe de Perforación y Tronadura (o quien lo



RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

reemplace) o Capataz del Servicio de Tronadura, informa vía radial, canal 1 "...atención la frecuencia, se inicia disparo en banco x. sector y..."iniciando una cuenta regresiva de 05 hasta 1. Esta cuenta regresiva se debe realizar en forma discontinua, soltando el PTT radial para dar la posibilidad de respuesta a emergencias. Luego del 1 se da la orden"! FUEGO!..."


### 13.2.6 Encendido de tronaduras simultáneas:

- El encendido de dos tronaduras simultáneas será autorizado solo por el Jefe de Perforación y Tronadura (o quien lo reemplace), en base a análisis en terreno de las condiciones de la tronadura, considerando:
  - Distancia entre ambas tronaduras.
  - Personal y vehículos disponibles.
  - Sistema de comunicación.
  - Salida de los vehículos.
- Cuando se realicen dos o más disparos al mismo tiempo (dos o más puntos de inicio), el Supervisor a cargo de la tronadura comunicará al Jefe de Operación Turno Mina y al proveedor de explosivos cuales serán las tronaduras a iniciar en forma simultánea.
- El supervisor a cargo de la tronadura se reunirá con las personas encargadas del inicio de los disparos para coordinar las actividades, dejando claramente especificado lo siguiente:
  - Orden de inicio de los disparos
  - Personas involucradas (mínimo dos personas por punto de inicio)
  - Persona encargada de quemar.
  - Vehículos y trayectoria de éstos luego de iniciar.
  - Uso de radiotransmisores y forma en que se hará la comunicación.
- El supervisor a cargo de la tronadura, antes de iniciar el primer disparo, verificará el estado de la comunicación radial, luego ordenará el inicio del primer disparo, el encargado de éste deberá confirmar el comunicado además del momento en que el fuego se ha iniciado; posteriormente el supervisor a cargo de la tronadura ordenará el inicio del segundo disparo.

## 14. REVISION DEL MATERIAL TRONADO.

### 14.1 Tronadura no eléctrica (pirotécnica):

**14.1.1** El supervisor a cargo de la tronadura, revisará el área de la tronadura, después que se haya disipado el polvo y los gases producto del disparo y provisto de protector respiratorio adecuado (polvos y gases), verificará la condición de esponjamiento y desplazamiento de la pila, evaluando posibles irregularidades. Adicional a lo anterior se realizará el chequeo de los detonadores definidos como testigos ("loros o acusetes") con el fin de confirmar la detonación completa del disparo.

<b>RG – PET - 001</b>	<b>FAENA: CERRO NEGRO NORTE</b>	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

**14.1.2** Todo tiro quedado que se encuentre en esta revisión con las guías accesibles, se analizará de inmediato, de acuerdo al reglamento establecido, tal como se indica en el punto 11.

## **14.2 Tronadura electrónica:**

**14.2.1** En el caso de tronaduras electrónicas, la revisión se realiza a través del informe que entrega por pantalla el equipo de disparo (remoto o convencional). Este chequea en el mismo momento del disparo si todos los detonadores fueron programados y quemados, entregando la identificación del detonador que tuvo problemas.

**14.2.2.** Cabe señalar que de la misma manera que el proceso pirotécnico, se debe verificar las condiciones resultantes de la pila en cuanto a esponjamiento, desplazamiento y posibles irregularidades”.

## **15. TERMINO DE LA TRONADURA**

**15.1** Después de realizada la tronadura, el Supervisor a cargo del proceso, indicará al Jefe de Operación Turno Mina la información de finalización del proceso, autorizando el levantamiento de los cierres de acceso, liberación de frecuencia 01 para uso normal y el toque de sirena respectivo. Como medida de seguridad, se mantendrá el acceso restringido a la zona específica de la tronadura hasta la revisión del material tronado.


- Después de revisar la pila de tronadura y al no encontrarse desviaciones, el supervisor responsable del proceso indica al Jefe de Operación Turno Mina la liberación completa de las áreas específicas afectadas por el o los disparos, indicando la necesidad de limpieza o la utilización de equipos de apoyo.
- En caso de existir uno o más tiros quedados, el supervisor a cargo de la tronadura podrá iniciar el procedimiento respectivo, aislando el área afectada (radio 15 metros) mientras se define si se realizará un nuevo proceso o se realizará extracción controlada.

## **16. VARIOS**

### **16.1 Perforación de repasos en área de carguío de explosivo.**

**16.1.1** Todo disparo deberá dentro de lo operacionalmente factible, estar cerrado y chequeado desde el punto de vista de la perforación, antes de entrar a cargar.

**16.1.2** Sólo el Jefe de Perforación y Tronadura o el Jefe Operación Turno Mina, pueden autorizar a una máquina perforadora a entrar al área de carguío de explosivos, para efectuar repasos de pozos de perforación primaria.

<b>RG – PET - 001</b>	<b>FAENA: CERRO NEGRO NORTE</b>	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

**16.1.3** El Jefe Operación Turno Mina, es el responsable de delimitar una sub-área mediante conos reflectantes o banderolas, tal que no se cargue con explosivos, para destinarla como camino directo de la máquina perforadora al o los pozos a reparar.

**16.1.4** En este caso el ingreso de la perforadora sólo podrá realizarse con luz natural.

**16.1.5** El ancho de este camino deberá tener a lo menos 15 metros entre pozos cargados.(Fig.7)



**Fig.7: Sub-área para ingreso de perforadora**


**16.1.6** Los tubos de choque y/o detonadores no eléctricos de los pozos que circundan este camino, deberán estar protegidos convenientemente.

**16.1.7** La perforadora deberá ser guiada entre los pozos por una persona autorizada por el Jefe Operación Turno Mina y apoyada por personal de la empresa prestadora del servicio de tronadura en el caso de realizarse dentro del horario normal de trabajo.

## **16.2 Abastecimiento y reparación en zona de repaso.**

**16.2.1** Se prohíbe abastecer de agua o petróleo y hacer reparaciones a la perforadora dentro del área de carguío de explosivos.

**16.2.2** En casos especiales, como rotura de cadena levante rotary o de orugas, sólo el Jefe de Perforación y Tronadura (o quien lo reemplace) o el Jefe Operación Turno Mina, autorizaran la entrada del personal de Mantenimiento para efectuar la reparación. En estos casos, el Jefe Operación Turno Mina supervisará, directamente en terreno, resguardando la seguridad de las personas, equipos, pozos vacíos y pozos cargados.

<b>RG – PET - 001</b>	<b>FAENA: CERRO NEGRO NORTE</b>	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

## **17. TIROS QUEDADOS**

**17.1** Después de cada disparo se deberá examinar el área para detectar la presencia de tiros quedados. La persona que detecte tiros de este tipo dará cuenta inmediatamente al supervisor responsable (JOTM, Jefe de Perforación y Tronadura (o quien los reemplace), procediendo a resguardar el lugar y a eliminarlos siguiendo las instrucciones establecidas en este documento.

**17.2** Los tiros quedados serán eliminados en el turno en que se detecten; si por alguna razón, no es posible hacerlo, se deberá informar al Jefe de Operaciones Turno Mina siguiente a fin que proceda conforme al procedimiento vigente. Durante este tiempo, el área comprometida deberá permanecer aislada.

**17.3** Los tiros quedados que escapen a la inspección que se realiza inmediatamente después de una tronadura y que aparezcan como quedados, se eliminarán antes de 24 horas después de encontrarse.

**17.4** Las operaciones de perforación, extracción y desarrollo están prohibidas en las cercanías a un tiro quedado, en un radio no menor a 15 metros.

**13.5** El Jefe Operación Turno Mina deberá dejar señalizado el tiro quedado, tan pronto como lo detecte.

**17.6** En los tiros quedados, cargados con mezclas explosivas sobre la base de nitratos, se sacará el taco y a continuación se anegará con agua, se colocará un cebo y se tronará.

**17.7** Si se trata de tiros quedados con explosivos que no sean sobre la base de nitratos, se debe sacar el taco hasta dejar el explosivo a la vista y luego se tronará.

**17.8** En tiros cargados con nitro carbonitratos en que el cartucho del cebo es un diámetro lo suficientemente menor que el diámetro de la perforación, para que el agua a presión haga salir con facilidad el cebo, el supervisor encargado (administrador) podrá autorizar esta modalidad, dirigida por un supervisor. Una vez recuperado el cebo deberá extraerse inmediatamente el detonador.


**17.9** Será responsabilidad del Jefe de Perforación y Tronadura, Jefe de Operación Turno Mina (o quien los reemplace) llevar un registro de tiros aparecidos en avances y de tiros quedados en tronadura, incluyendo el método que se usó para eliminarlos y las probables causas que lo ocasionaron (Libro foliado de tiros quedados).

**17.10** Además las empresas involucradas en Tronadura deberán llevar un libro de tiros quedados con la información suficiente para el control respectivo.

**17.11** En caso de tiros quedados, el área de evacuación será determinada por el Jefe de Perforación y Tronadura CAP Minería. (Jefe Operaciones Turno Mina en su reemplazo).

## **18. CAMIONES Y CAMIONETAS QUE TRANSPORTAN EXPLOSIVOS**

**18.1** CAP Minería, no posee camiones fábrica de explosivos ni camionetas autorizadas para transportar explosivos, ellos son propiedad de la empresa que suministra explosivos y el servicio de tronadura a Mina Cerro Negro Norte y deben cumplir con la reglamentación vigente de la autoridad fiscalizadora. Todo vehículo que transporte explosivos en el interior de la faena minera debe ser autorizado por el SERNAGEOMÍN.

RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

**18.2** Los vehículos que ingresen al área de carguío de explosivos deben contar con todas las condiciones de seguridad establecidas (cadenas a tierra, rejilla capturadora de chispas en el escape que debe estar recubierto de fibra de vidrio).

**18.3** Los conductores de estos vehículos deberán contar con la Autorización interna para conducir en faena.

**18.4** Los camiones que abastecen explosivos, deberán estar en perfectas condiciones mecánicas, en cualquier momento personal CAP Minería podrá chequear su funcionamiento (frenos, dirección, neumáticos). Además, en la parte delantera y trasera superior deberá exhibir banderolas amarillas con negro, con letrero que diga “Explosivos”  
“Explosivos”.

**18.5** Los camiones de explosivos deberán cumplir con las velocidades máximas permitidas, cumplir con las Normas Internas de Tránsito. Para el transporte de explosivos en la faena la distancia mínima entre dos de ellos será de cien (100) metros y la velocidad máxima será de 40 km./hora.

**18.6** La camioneta de accesorios de responsabilidad del proveedor de explosivo, es la única autorizada para transportar accesorios de tronadura (cordón detonante, mecha de seguridad, fulminantes, detonadores no eléctricos, dinamitas, etc.). Fuera del área de carguío, la puerta trasera de Sport Wagon deberá estar cerrada con llave.


**18.7** Las guías compuestas, se transportarán desde el polvorín hasta el área de carguío, con su envase correspondiente, en una caja o compartimiento especial con llave, la que estará instalada en la camioneta de accesorios.(Fig.8).



**Fig.8: Compartimiento para Guías compuestas y Accesorios**

**18.8** La camioneta de accesorios, deberá estar en perfectas condiciones mecánicas y eléctricas, con radio en frecuencia CAP Minería en buen estado. En su parte superior deberá exhibir cuatro banderas de color negro y amarillo, dos en frente y dos en su parte posterior. Además de lo anterior debe portar extintores de 10 kg para actuar en caso de amago de incendio.

**18.9** Los Camiones que transportan explosivos y la camioneta de accesorios de tronadura, quedarán de un día para otro estacionados dentro del recinto de la planta de explosivos.

<b>RG – PET - 001</b>	<b>FAENA: CERRO NEGRO NORTE</b>	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

**18.10** El proveedor de explosivos, al momento de dejar la camioneta de accesorios en la Planta de Explosivos, entregará las llaves a la administración del polvorín. Todo el explosivo remanente no utilizado, deberá ser devuelto al polvorín el mismo día.

## **19. POLVORINES**

**19.1** El proveedor de explosivos es el responsable de la mantención y control de los polvorines e instalaciones anexas, además el proveedor es responsable del cumplimiento de la reglamentación vigente ante la autoridad fiscalizadora.

**19.2** Los accesorios de tronadura están a consignación, por lo que frente a una necesidad de la operación, los que tienen más tiempo en el polvorín deberán ser usados primero. Si el producto ya no es utilizado por CAP Minería, deberán ser retirados por el proveedor al más breve plazo.

**19.3** Los lugares de almacenamiento de materiales primas de explosivos como Nitrato de Amonio y matrices de emulsiones, son de exclusiva responsabilidad del proveedor de explosivos.

**19.4** Se prohíbe a toda persona, llevar explosivos a sitios ajenos a las labores en que deban ser empleados.

## **20. TRONADURA CONTROLADA**

**20.1** La aplicación de algunas de las técnicas de tronadura controlada, ya sea de tronadura amortiguada o de precorte, será decidida por el Jefe de Perforación y Tronadura o quien lo reemplace. Estas técnicas son habituales en minas a cielo abierto para disminuir vibraciones y daños en la roca, con objeto de mantener paredes sanas, proteger bermas, caminos y favorecer la estabilidad de taludes.

### **Tronadura Amortiguada:**

**20.2** Los pozos de última corrida se cargarán con menos cantidad de explosivos dependiendo de la longitud del tiro, diámetro de perforación y tipo de roca.


**20.3** La secuencia de salida de los tiros amortiguados, seguirán los tiempos normales de creación de cara libre del disparo primario.

### **Tronadura de Precorte:**

**20.4** La tronadura de precorte, se realiza antes de la tronadura primaria de su sector y, puede realizarse en las siguientes modalidades:

- La tronadura de precorte se realiza, preferentemente, mucho antes de la tronadura primaria (horas o días antes).




RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA		

- Si operacionalmente lo anterior no es posible, esta podrá realizarse en forma simultánea, en este caso el precorte debe salir al menos 1000 milisegundos antes de los pozos primarios más cercanos).



**Fig.9: Amarre del Precorte**



RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

## 21. PRUEBAS DE EXPLOSIVOS E INNOVACION TECNOLOGICA

**21.1** Se podrán realizar pruebas con explosivos o accesorios de tronadura, para mejoramiento de productos o innovación tecnológica siempre y cuando se cumpla este mismo reglamento.

**21.2** Aquellas pruebas de explosivos e innovaciones tecnológicas que requieran una variación al reglamento vigente, deberán ser autorizadas por el Superintendente Mina y comunicadas al personal involucrado.

## 22. ANEXOS “Protocolo de comunicación bajo régimen de Tronadura”.


El sistema de comunicaciones vía radio es esencial durante una tronadura, por lo cual se establece un protocolo de comunicación. Debido a la configuración geográfica de la mina se debe utilizar el canal 1 durante todo el proceso de la tronadura, ya que es el de mayor cobertura y existirá, por lo tanto, plena seguridad que las personas que intervienen directamente en la ejecución de la tronadura tendrán una buena comunicación.

El protocolo a aplicar es el siguiente:

**1º** El Jefe de Operación Turno Mina, una vez finalizado el barrido por las áreas involucradas en el proceso y verificado el cierre efectivo, indica a todos los usuarios y al Supervisor a cargo de la tronadura lo siguiente:

***“Atención, se comunica a todas las Áreas, que por tronaduras (primaria, secundaria o de precortes), en el banco....., sector....., a partir de este momento el canal 1 queda para uso exclusivo de tronadura o en caso de emergencia, el Supervisor a cargo de la tronadura es don.....”***

**2º** Para confirmar que el mensaje fue emitido conforme, el Supervisor a cargo de la tronadura debe decir: **“Escuchado conforme...”**.

RG – PET - 001	FAENA: CERRO NEGRO NORTE	
<b>REGLAMENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA</b>		

3º: Si el supervisor a cargo de la tronadura en conjunto con el responsable de la empresa de servicios se encuentra en el punto de quema, se solicitará el toque de sirena por inicio del proceso de tronadura. El responsable de esta labor debe comunicar vía frecuencia 01 su confirmación

4º: Para confirmar que el mensaje fue emitido conforme, el Supervisor a cargo de la Tronadura debe decir: **“Escuchado conforme....”**.

5º: Mientras la tronadura se encuentra en desarrollo, el canal 01 no debe ser utilizado por ninguna persona que no esté relacionada directamente con el proceso de la tronadura. Cuando alguien intente ocupar este canal, el **Supervisor a cargo de la tronadura** deberá intervenir inmediatamente emitiendo el siguiente mensaje: **“Canal 1 en tronadura, se ruega no utilizar mientras se realiza el proceso”**. Se exceptúa de esta regla, solamente los llamados por situaciones de emergencia.

6º: Finalizada todas las operaciones relacionadas con la tronadura, el Supervisor a cargo de la tronadura comunica al Jefe de Operación Turno Mina que la tronadura ha finalizado.

7º: El Jefe de Operación Turno Mina comunicará a través del canal 01 el siguiente mensaje:

**“Atención, se comunica a todas las áreas que la tronadura (primaria, secundaria o de precortes) en Banco....., Sector....., ha finalizado, por lo cual el canal 01 queda disponible para su uso normal”**.

8º: Posterior a la revisión final de las áreas afectadas, el supervisor a cargo de la tronadura comunicará al Jefe de Operación Turno Mina la liberación de todos los sectores específicos para la operación normal de la mina.