

**COMPANÍA CONTRACTUAL MINERA CANDELARIA**  
**SUMINISTRO DE AGUA DESALADA CALDERA - BODEGA**  
**PROCEDIMIENTO DE PERFORACIÓN Y TRONADURA EN ROCA**

Preparado por: Guillermo Delgado 03-Junio-2010  
Fecha

Aprobaciones:

**Hatch**

Aprobado por: Ricardo Galdames 03-Junio-2010  
Fecha

**COMPANÍA CONTRACTUAL MINERA CANDELARIA**

Aprobado por: Gastón Parra Fecha

03-Junio-2010	Revisión Interna	G. Delgado	A
<b>FECHA</b>	<b>EMITIDO PARA</b>	<b>POR</b>	<b>REV. NO.</b>

M. Recio	
GERENTE CONST	FECH A

C.Campos	
GERENTE ING.	FECHA

R.Galdames	
GERENTE PROY.	FECHA

G.Parra	
CLIENTE	FECHA

## Tabla de Contenidos

<b>1. Objetivo</b>	<b>1</b>
<b>2. Alcance</b>	<b>1</b>
<b>3. Referencia</b>	<b>1</b>
<b>4. Responsabilidades</b>	<b>2</b>
4.1 Gerencia / Administrador de Obra	2
4.2 Jefe de Faena y Jefes de Especialidades	2
4.3 Del Jefe de Perforación y Tronadura	2
4.4 Del Departamento HSEC	3
4.5 Del Departamento Topografía	3
4.6 Supervisión directa de terreno	3
4.7 Personal asignado para evacuar y cumplir función de loro	4
4.8 Último Loro	5
4.9 Trabajadores y Operadores Maquinaria Movimiento de Tierras	5
<b>5. Perforación</b>	<b>7</b>
<b>6. Adquisición de Explosivos</b>	<b>8</b>
<b>7. Transporte de Explosivos</b>	<b>8</b>
<b>8. Preparación de la Tronadura</b>	<b>9</b>
<b>9. Coordinación de Evacuación</b>	<b>10</b>
<b>10. Tronadura</b>	<b>11</b>
<b>11. Evaluación y Encendido</b>	<b>13</b>
<b>12. Proceso Post Tronadura</b>	<b>14</b>
<b>13. Tiros Quedados y No Explosados</b>	<b>14</b>
<b>14. Medidas Preventivas</b>	<b>16</b>
<b>15. Medio Ambiente</b>	<b>16</b>
<b>16. Procedimiento de Tronadura Submarina</b>	<b>16</b>
16.1 Descripción General de la Metodología	16
16.2 Consideraciones Generales	17
16.3 Medidas de Control Adicionales	17

## **Lista de Anexos**

### Anexo A

Cartilla de Evacuación y Cierres por Tronadura

### Anexo B

Lista de verificación de Tronadura

### Anexo C

Lista análisis de riesgos de trabajos de Tronadura

### Anexo D

Recepción de Regulaciones

## 1. Objetivo

Establecer la normativa a seguir para los trabajos de tronadura con el propósito de garantizar las condiciones de seguridad necesarias para las excavaciones con uso de explosivos a fin de minimizar los riesgos y proteger de este manera al personal, equipos, instalaciones y medio ambiente durante la ejecución de las actividades.

## 2. Alcance

Este Procedimiento se aplicará a todo los procesos que involucre la ejecución de perforaciones y tronaduras y debe ser respetado y conocido a cabalidad por las personas que tienen relación con estas operaciones.

## 3. Referencia

- Reglamento de Seguridad Minera D.S. N°132 (2004)
- Ley 17.798 de Control de Armas y Explosivos y sus reglamentos complementarios y modificados
- Reglamento "Coordinación de Tronadura" (OAAre104\_4) Compañía Contractual Minera Candelaria
- Reglamento de Uso y Manejo de Explosivos (OAAre103\_1) Compañía Contractual Minera Candelaria
- Ley 16.744. Seguro contra Accidentes Laborales y Enfermedades Profesionales
- Ley 20.123. Subcontratación
- Ley 18. 290, Ley de Tránsito, modificada por Ley 20.068
- DFL N° 1. Código del Trabajo y sus modificaciones posteriores
- D.S. N° 40 y sus modificaciones posteriores
- D.S. N° 594. Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo
- Reglamento HSEC para Empresas Contratistas del Proyecto
- Estándares HSEC del Proyecto
- Referencias Técnicas de Proyecto Suministro de Agua EPCM.

## 4. Responsabilidades

### 4.1 Gerencia / Administrador de Obra

- Implementar el Procedimiento en la faena y exigir su cumplimiento efectivo
- Definir responsabilidades respecto a las disposiciones establecidas en el Procedimiento. Dar las directrices para que este estándar se cumpla
- Responsable del cumplimiento del objetivo a cabalidad del proyecto
- Proveer los recursos necesarios para el cumplimiento del sistema
- Velar por el cumplimiento de los aspectos legales
- Liderar la investigación de todo incidente o evento no deseado e informar oportunamente a la Gerencia de Construcción del Proyecto.

### 4.2 Jefe de Faena y Jefes de Especialidades

- Instruir al personal bajo su cargo acerca del presente Procedimiento
- Coordinar las actividades propias del disparo con Prevención de Riesgos
- Supervisar en forma directa y permanentemente cada una de las operaciones de disparo, disponiendo de supervisión permanente para controlar en terreno los trabajos antes, durante y después de la tronadura
- Implementar los recursos y medidas de control que sean necesarias para prevenir y evitar accidentes
- Informar a la Gerencia de Construcción de Proyecto, todos los incidentes ocurridos en faena e investigar las causas de los hechos
- Fiscalizar la efectividad de las instrucciones de seguridad en la ejecución de las actividades propias del empleo de explosivos.

### 4.3 Del Jefe de Perforación y Tronadura

- Dar a conocer, divulgar y hacer cumplir el presente estándar
- Recibir el replanteo topográficos de las perforaciones
- Entregar al área previamente establecida por el proyecto toda la documentación requerida
- Investigar los incidentes ocurridos durante el proceso de perforación y tronadura.

#### 4.4 Del Departamento HSEC

- Asesor a la línea de mando a cerca de la evaluación de riesgos e implementación de las medidas de control
- Observar tareas críticas y recomendar medidas de control Asesorar a la línea de mando acerca de la aplicación del Procedimiento
- Asesorar la implementación de medidas de prevención de incidentes y control de riesgos
- Verificar la efectividad de las medidas de control y proponer mejoras al Procedimiento
- Verificar los controles en terreno (check list, delimitaciones y señalizaciones de áreas)
- Informar al Administrador y Supervisión de Faena, los resultados de la investigación preliminar y final de todos los incidentes ocurridos. Se informarán al Departamento de HSEC del Proyecto, todos los incidentes ocurridos en el trabajo, en forma telefónica (inmediata) y por escrito (informes preliminar y definitivo)
- Observar los comportamientos laborales durante la ejecución de los trabajos, corrigiendo las desviaciones a los estándares. El personal debe conocer el inventario de peligro asociado a su labor.

#### 4.5 Del Departamento Topografía

- Realizar el replanteo topográfico de las perforaciones
- Coordinar y definir la verificación del replanteo de los puntos de las perforaciones
- Registrar e informar el replanteo de los puntos de las perforaciones
- Entregar los planos topográficos a escala del sector de Tronadura.

#### 4.6 Supervisión directa de terreno

- Instruir al personal bajo su mando acerca del presente Procedimiento
- Planificar adecuadamente los trabajos a realizar, determinando las necesidades de equipamiento, E.P.P., materiales y personal necesarios
- Implementar accesos y plataformas adecuadas en los lugares de trabajo
- Identificar y Evaluar los Riesgos, previo a la realización del trabajo, adoptando todas medidas de control que permitan prevenir eficazmente los incidentes
- Exigir a los operadores los chequeos del estado de los equipos y maquinarias, empleando los check list correspondientes
- Supervisar directamente en terreno todos los trabajos que realice el personal bajo su mando
- Proteger las áreas de trabajo, advirtiendo con letreros y conos delimitadores el riesgo de las pruebas hidrostáticas en el proyecto

- Informar a la línea de mando superior todos los incidentes ocurridos en faena e investigar las causas de los hechos, adoptando medidas de control de reiteraciones.

#### **4.7 Personal asignado para evacuar y cumplir función de loro**

- Estar con una hora de anticipación en el sector definido por el supervisor para recibir instrucciones
- Si no conoce el área a la cual ha sido asignado para evacuar, informar de inmediato al encargado
- Cumplir función de loro sólo si cuenta con radio comunicación y con vehículo adecuado
- Revisar rigurosamente el área asignada bajo su responsabilidad. El criterio de evacuación es hacer retirar a las personas y equipos desde el sector afectado por la tronadura hacia áreas más alejadas de ella
- Seguir instrucciones del Supervisor de Tronadura a la "Cartilla de Evacuación y Cierre por tronadura", no obstante si en el recorrido de la evacuación se encuentra con personal o equipos no especificados en dicha Cartilla, deberá consultar sobre su eventual retiro del área al Supervisor de Tronadura
- Durante la evacuación, verificar personalmente la ausencia de personal dentro de los equipos
- Recorrer las áreas a evacuar haciendo uso de los recursos disponibles en el momento de evacuar, sirena, bocina o baliza de color rojo, si hay vehículos saliendo del área, deberá salir posterior a ellos
- Si hubiese un candado de seguridad personal en la caja de bloqueo, se deberá presumir la presencia de una persona en el equipo en Mantenición Programada, en este caso se deberá establecer comunicación radial inmediatamente con el Supervisor de Tronadura para informar de la situación a la Gerencia de Construcción
- Informar al Supervisor de Tronadura, si el punto de cierre no reúne las condiciones de seguridad necesarias, solicitar asignación hacia un punto mas seguro, para evitar la exposición a caída de rocas
- Esperar al "último Loro", en el punto definido en la Cartilla de evacuación y cierre
- Mantenerse en la frecuencia de radio que se está coordinando la tronadura
- Informar al Supervisor de Tronadura cuando se encuentre en el puesto asignado (área de cierre), cumpliendo la función de loro
- Restringir el acceso a todo equipo o persona hacia el área afectada por la tronadura. Cuando se ubique en el punto de cierre, informar inmediatamente en forma radial al Supervisor de Tronadura, si alguna persona o vehículo sobrepasa el bloqueo

- Ubicar el vehículo en posición que impida el paso de equipos por el lado de circulación, dejando mayor libertad de salida por el lado contrario. Ubicarse físicamente fuera del vehículo al alcance de la radio comunicación en actitud y conducta atenta a evitar el ingreso de personas o equipos hacia el área amagada
- Usar chaleco reflectante mientras cumple la función de “loro”, y banderolas amarillo negro
- Detener el proceso de tronadura en caso de que una de las condiciones básicas para tronar seguro, no se cumpla.

#### 4.8 Último Loro

- Estar con una hora de anticipación en el sector definido por el supervisor para recibir instrucciones
- Ser el último en abandonar el área de la tronadura verificando que nadie ha quedado en la zona de la tronadura y asegurándose que nadie vuelva al área amagada
- Avisar al encargado de tronar cuando se encuentre físicamente fuera del punto de cierre.

#### 4.9 Trabajadores y Operadores Maquinaria Movimiento de Tierras

- Participar activamente de las actividades de instrucción y capacitación del Proyecto
- Evitar exponerse innecesariamente a riesgos no controlados
- Chequear el estado de los equipos y maquinaria, empleando los check list correspondiente
- Cumplir funciones de loro vivo si la supervisión se los solicita
- Resguardar las áreas de trabajo, advirtiendo el riesgo de las excavaciones con señalización y delimitación de áreas de trabajo
- Evaluar los riesgos y adoptar medidas de control antes de iniciar un trabajo de excavación
- Operar los equipos y maquinaria solo si están autorizados y cumplen las exigencias del Proyecto
- El personal involucrado debe estar en conocimiento del presente Procedimiento antes de iniciar las maniobras a este trabajo
- El personal destinado a las tareas de perforaciones deberán contar con los siguientes Equipos de protección personal:
  - ♦ Casco de Seguridad
  - ♦ Anteojos de seguridad
  - ♦ Protección auditiva
  - ♦ Guantes de descarte y PVC



- ◆ Buzo de trabajo
- ◆ Mascara respiratoria de dos vías (con filtro para polvos)
- ◆ Zapato de seguridad
- ◆ Chaleco reflectante.
- Antes de iniciar las operaciones el supervisor a cargo debe realizar los permisos requeridos para la ejecución de las actividades
- El equipo de perforación Neumático – Hidráulico deberá cumplir con lo siguiente:
  - ◆ Los depósitos de combustibles y lubricantes no deben tener fugas
  - ◆ El cambiador de barras en buenas condiciones
  - ◆ Los aceros de perforación en buenas condiciones
  - ◆ Cadenas y cables de carro perforador en buenas condiciones
  - ◆ Sistema eléctrico, mecánico e hidráulico en buen estado
  - ◆ Sistema de rodado en buen estado
  - ◆ Cabina en buenas condiciones y aseada
  - ◆ Mordazas, rodillos y pinzas en buenas condiciones
  - ◆ El área del equipo deberá estar señalizada
  - ◆ Si es necesario, utilizar un sistema de iluminación adecuado
- El traslado del equipo perforador neumático-hidráulico será escoltado por una camioneta con luces de emergencias encendidas
- Previo a la ejecución de los trabajos de excavación se ejecutará un check list que habilite su utilización en las labores establecidas
- Cuando existan caminos que pasen por bajo los sectores de perforación se deberá ubicar un loro vivo para coordinar el tránsito y evitar daños.
- La empresa que realiza los trabajos de perforación y tronadura debe estar autorizada por la Autoridad Fiscalizadora e inscrita en los registros de “Consumidor Habitual de Explosivos” según resolución pertinente
- Riesgos asociados v/s medidas de control:

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS DE CONTROL
Área de Trabajo	Inspección de Terreno Orden y Aseo Señalización de las áreas Uso de EPP
Exposición a Polvo	Uso de EPP
Caída mismo y distinto nivel	Uso de EPP

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS DE CONTROL
	Uso de cuerda vida Plataformas de trabajo Accesos adecuados
Golpeado (por, contra, entre)	Respetar radios de giro de equipos Inspección de terreno Uso de herramientas adecuadas Señalización de las áreas Orden y Aseo U Uso de EPP
Atrapado (por, entre, contra)	Señalización Respetar radios de giros Uso de herramientas adecuadas Uso de EPP
Explosión	Evacuación Uso de loros vivos y loros muertos Control de inventario de explosivos Almacenamiento adecuado Revisión del explosivo a usar
Desprendimiento de material	Eliminar material socavado Inspecciones de terreno
Cortes	Uso de herramienta adecuada Correcta operación del equipo Uso de EPP
Volcamiento	Manejo a la defensiva y con operadores experimentados en este tipo de terreno Mantenición de caminos y botaderos Respetar las velocidades
Choques	Mantenición de caminos y botaderos Respetar las velocidades
Atropellos	Uso de chalecos reflectantes Respetar velocidades Segregación de las áreas

## 5. Perforación

Todo personal que participe en las operaciones deberá instruirse, capacitarse y registrarse sobre:

- Este Procedimiento
- Riesgos del área comprometida
- Instrucciones básicas entregadas por el jefe de perforación y tronadura
- Antes de comenzar el trabajo de perforación se deberá contar con la marcación topográfica correspondiente al área de trabajo, la que nos indicara los límites y profundidades de los tiros
- La zona a perforar se deberá limpiar, eliminando material suelto, con el objeto de perforar en suelo firme

- El jefe de Perforación y Tronadura marcara la malla de perforación de producción, consistente en el sistema denominado “Al Tres Bolillo”, diagrama similar a triangulo equilátero, el cual proporciona una mejor distribución de la energía del explosivo en la roca y permite obtener una mayor flexibilidad en el diseño de la secuencia de encendido y la dirección de salida del disparo. Se considera realizar una malla de perforación de 1,5 metros a 2.0 x 2.0 metros, con diámetro de perforación 2 1/2”
- Al iniciar las operaciones se delimitara el área y se procederá con la siguiente secuencia de actividades:
  - ◆ Instalación del equipo, se perforará hasta llegar a las cotas de diseño las que son marcadas previamente por topografía. Se realizarán las perforaciones de los pozos de producción de tal manera que estas no sea pisadas por el Tract-Dick
  - ◆ Una vez realizada la perforación el ayudante verificará la profundidad del pozo, posteriormente se tapaná con el fin de mantener su longitud.
  - ◆ Antes de comenzar con el carguío de explosivos se verificara la profundidad de las perforaciones y si existen diferencias o perforaciones tapadas estas se repasarán.

## 6. Adquisición de Explosivos

- La adquisición de explosivos se realizará a través de los polvorines, habilitados y autorizados por la autoridad componente
- El contratista o subcontratista que realizara estas actividades será quien tramite ante la autoridad fiscalizadora correspondiente la orden de Compra y Guía de Libre Tránsito.

## 7. Transporte de Explosivos

El transporte de explosivos se realizará desde los polvorines autorizados, al lugar de trabajo

Para el transporte de explosivos menor a 500 kilos se utilizara una camioneta autorizada por el organismo fiscalizador, los detonadores deben ser transportados en forma separada de los altos explosivos y en compartimientos distinto. El vehículo debe estar equipado con:

- Cadena a tierra
- Escape Anti-Chispas
- Tubo de escape forrado con material no inflamable
- Carrocería en madera o cubre Pick-Up
- Corte corriente
- Extintor
- Señalización de carga con banderas negras/amarillas

- Batería aislada en goma
- Baliza
- Los lugares de acceso a la zona de carguío deberá estar expeditos para el vehículo de transporte de explosivos
- Para el transporte, el explosivo deberá ir cubierto con una lona y amarrada al vehículo.
- El vehiculo de transporte de explosivo tiene preferencia sobre todo lo demás, excepto sobre la ambulancia y vehículos de emergencias. Adoptara las disposiciones de transito interno de proyecto

## 8. Preparación de la Tronadura

- Suspender actividades de carguío de explosivos en presencia de movimientos telúricos u otro efecto de la naturaleza que ponga en riesgo la tronadura
- No se autorizaran cargas para tronaduras de un día para otro
- Se marcara y señalizara la zona de preparación de tronadura debe distanciar a lo menos 20 metros y debe ser perfectamente visible por el operador de equipos de superficie y vehículos livianos que llegasen a trabajar en el sector
- Al realizar el programa de tronadura el supervisor encargado deberá completar la hoja de la "Lista de verificación de Tronadura", antes que el contratista comience el proceso de carguío de explosivos deberá revisar la "Lista de Análisis de Riesgo de Trabajos de Tronadura, el cual debe ser completado por el contratista de explosivos
- Para cada disparo el Supervisor de tronadura deberá completar la Lista de Verificación de Tronadura, tomando como base información previa y posterior a la tronadura
- El Supervisor de Tronadura informará a la Gerencia de Construcción y al Jefe de Perforación, la ubicación y posición que deberán adoptar los equipos en Mantención Programada, para evitar demoras e inconvenientes en el momento en que se realice la tronadura
- Se deberá conocer el estatus de los equipos que estén fuera de servicio en el área de despeje o cercana a ella para evaluar su implicancia en el momento de la programación del disparo
- Si hubiese equipos detenidos por problemas imprevistos dentro del área afectada por la tronadura y próximo al horario planificado para el disparo, el responsable de tal (es) equipo (s) debe informar de la situación al Supervisor de Tronadura lo antes posible
- Los equipos que se encuentren disponibles, se evacuarán anticipadamente de las áreas afectadas por la tronadura. Los supervisores que los tengan a cargo serán los encargados de coordinar esta actividad

- No realizar tronadura en ausencia de luz día
- No realizar tronaduras durante la mañana por restricción en permiso ambiental
- Procurar que las tronaduras se efectúen en los horarios de mejor ventilación
- El retiro de señalización de áreas en preparativos de tronadura se registrará de acuerdo a los siguientes criterios:
  - ♦ La o las personas responsables de quitar los conos y banderillas de perímetro del área de carguío de explosivos DEBE verificar que todo el personal no directamente relacionado con el proceso, sea evacuado del área ANTES del quitar conos de perímetro
  - ♦ Para suplir esta disminución de advertencias, se designará un loro vivo (o los que sean necesarios) para asegurar el resguardo del sector de tronadura
  - ♦ El loro vivo deberá tener radio de comunicación, chaleco reflectante y banderolas (negro/amarillo) para advertir la presencia de explosivos
  - ♦ El personal que sea utilizado como loro, deberá tener una instrucción respecto a su función y responsabilidad.

## 9. Coordinación de Evacuación

- El Supervisor de Tronadura solicitará coordinar cada vez una reunión con la Gerencia de Construcción de Proyecto con 24 horas de anticipación, para entregar detalles de la tronadura y documentación para la autorización de la misma
- El Supervisor de la Tronadura mantendrá una reunión de planificación con su equipo de trabajo 1 hora antes del disparo, en un lugar definido e informado por él, para entregar instrucciones sobre puntos de inicio de evacuación, puntos de encuentro de loros, equipos y rutas a evacuar, lugares de cierre y nombrar al o los "Últimos Loros", según corresponda. Toda esta instrucción quedara registrada y entregada una vez finalizada la tronadura y liberada a construcción
- El Supervisor de Tronadura coordinará con las personas responsables de asistir a esta reunión, equipos que deben evacuarse y áreas e instalaciones afectadas, también informará la hora en que las áreas y equipos comprometidos deberán estar evacuados, quedando registro de la instrucción con la firma de cada Gerente o Administrador de las empresas contratistas y subcontratistas, para tal efecto se entregara un documento con los alcances, lugar, horario y medidas de seguridad consideradas para la tronadura
- El Supervisor de Tronadura, verificara que la cantidad de loros es suficientes para evacuar las áreas, equipos y cerrar los accesos que existan hacia el área comprometida
- En la asignación de loros, estará a cargo de la misma empresa contratista y encargada para las tronaduras, debiendo privilegiar al personal que entienda bien las instrucciones sobre

aquellas personas que exista dudas. Así también privilegiará en el mismo orden la asignación de "Ultimo Loro"

- No podrán cumplir funciones de loro aquellas personas que no cuenten con radio comunicación y movilización adecuada (Radio con frecuencias del Proyecto; Movilización camionetas furgones, o similar)
- El Supervisor de Tronadura registrará por escrito nombres de los loros, lugares a evacuar, puntos de encuentro de loros y de cierre para verificación posterior, y entregará la "Cartilla de Evacuación y Cierre por Tronadura" con estos detalles al personal que cumplirá las funciones de loro
- Se denominará "Último Loro" aquella persona que en el proceso de evacuación hará el "barrido" desde el lugar más cercano de la tronadura hacia el lugar de cierre, y por otra parte será la última persona que salga desde el área evacuada
- La persona que evacue desde el nivel más cercano a la malla cargada ("Último Loro"), deberá ir relevando al resto de los loros ubicados en el trayecto de la ruta en los "puntos de encuentro" determinados en la "Cartilla de Evacuación y Cierre". Los loros que hayan evacuado áreas parciales deberán esperar la llegada del "Último Loro" que viene más atrás, de manera de evitar que equivocadamente alguien pueda reingresar a lugares que ya han sido evacuados
- Los vehículos utilizados en la evacuación deberán contar con, bocina o sirena y/o balizas rojas o ámbar y los que se utilicen en el cierre, además, deberán usar un distintivo circular magnético de color rojo adherido en la puerta delantera
- El Supervisor de Tronadura, solicitará a la Gerencia de Construcción el inicio de evacuación, coordinará detención y movimiento de equipos con el tiempo suficiente que permita efectuar la actividad dentro del tiempo planificado
- Ningún Loro, después de haber evacuado el sector asignado, se podrá retirar hasta no reunirse con el "Último loro" en el punto de encuentro, determinado en la "Cartilla de Evacuación y Cierre por Tronadura"
- El Supervisor de Tronadura, chequeará un recorrido visual del área, con binoculares desde su puesto de trabajo por si eventualmente advirtiera alguna condición no detectada en el proceso de evacuación normal.

## 10. Tronadura

- El supervisor de tronadura debe contar con licencia de programador/calculista de explosivos y será el responsable del control y verificación de las licencias de los manipuladores de explosivos y presentará sus fotocopias a la Gerencia de Construcción y HSEC del proyecto
- La documentación que tiene relación con calidad será preparada por el Jefe de Perforación y Tronadura y será presentada al departamento de Calidad del proyecto, para su revisión y

aprobación. La solicitud de tronadura con su documentación correspondiente deberá ser entregada al proyecto con 48 horas de anticipación

- La documentación de calidad incluirá los siguientes:
  - ◆ Memoria de tronadura, parámetros y cálculos de explosivos, diagrama de carga general y especial
  - ◆ Debe existir un control de consumo de explosivo consecuente y concordante con las mallas de perforación, este control debe ser visado por el supervisor responsable de la Gerencia de Construcción del proyecto. La empresa colaboradora no debe guardar explosivos de un día para otro
  - ◆ Memoria de perforación resultante de la memoria anterior, parámetros de perforación con énfasis en la velocidad de penetración indicativa de la calidad de la roca, diagrama de amarre, retardos y encendido
  - ◆ Carta de loros, esquema con topografía relevante con ubicación del disparo y distribución de loros en forma estratégica
  - ◆ Plano topográfico a escala indicando la distancia de seguridad para las personas (radio de evacuación).
- El sector de tronadura deberá estar señalado mediante conos con franjas horizontales de color amarillo y negro, además, con letreros que digan: Explosivos, Ingreso Sólo Personal Autorizado o Explosivo, Polvorazo cargado, No pasar, de acuerdo a la legislación vigente y Reglamentos de Tronadura de la Compañía Contractual Minera Candelaria, en los vértices de los límites del área cargada con explosivos que dan hacia el avance del equipo de carguío se deben instalar señales luminosas. Además se debe destinar una persona dotada con chaleco reflectante y bandera amarilla/negra, para no permitir el ingreso del personal ajeno a la actividad de carguío; dentro de esta área sólo podrá ingresar personal autorizado por el supervisor de Tronadura. No se podrá efectuar otras actividades ajenas al carguío de explosivos
- Sólo podrán cargar aquellas personas que cuenten con su licencia de manipular al día. El control de carga se deberá efectuar de acuerdo al diagrama de carguío, si sobrase explosivo una vez efectuado el carguío, se procederá a su devolución al polvorín en el libro de bitácora
- El disparo será iniciado con una línea de iniciación LIP longitudinal tal que asegure que las personas que participen en la detonación no se expongan a una distancia inferior a 500 metros del pozo cargado más cercano, medido horizontalmente en plano topográfico
- Los horarios de tronaduras se fijarán de acuerdo a lo estipulado por la Gerencia de Construcción de Proyecto, siempre que sea con Luz natural.

## 11. Evaluación y Encendido

- Una vez terminado el carguío se procederá a efectuar la operación de evacuación, la que estará a cargo del Jefe de Tronadura
- Para realizar esta operación se debe usar siempre loros vivos (personas), deben contar con radios (walkie Talkie), con chalecos reflectantes y banderas amarillas-negras. Estas personas sólo recibirán instrucciones del Jefe de Tronadura
- El Jefe de Tronadura antes de iniciar el disparo verificará que todo el área afectada este completamente evacuada de personas de proyecto y de terceros, y los equipos retirados a la distancias establecidas
- El área a evacuar no debe ser menor a un radio de 500 metros para el personal y 300 metros para los equipos, medidos horizontalmente en un plano topográfico. En cada acceso al área se ubicaran loros vivos, con orden de no dejar pasar a nadie
- Cuando haya finalizado el proceso de evacuación y cierre, el Supervisor de Tronadura solicitará silencio radial y anunciará por ella el siguiente comunicado: "Se solicita silencio en la frecuencia por tronadura en: (dirá el lugar específico donde se realizará la o las tronadura (s) en (dirá el tiempo en segundos)" después hará sonar la sirena dos veces y posteriormente realizará el conteo regresivo desde 5 a 0, para finalmente proceder a dar el encendido, pronunciando la palabra ¡Fuego!
- Con relación al punto anterior, entre cada segundo de conteo regresivo que vaya enunciando el Supervisor de Tronadura, y también entre el toque de sirenas, generará períodos de silencios en la frecuencia. Por ejemplo hacer sonar la primera sirena (silencio), segunda sirena (silencio), ¡Cinco! (Silencio), ¡Cuatro! (Silencio), ¡Tres! (Silencio), etc. En cada uno de estos espacios de silencio, existe la oportunidad de que cualquier usuario en forma responsable interrumpa la tronadura debido a alguna emergencia
- No deben armarse sistemas de detonación ni cursar claves de detonación antes de la iniciación del conteo regresivo
- El Jefe de Tronadura, informara a la Gerencia de Construcción de Proyecto áreas despejadas y autorización para iniciar el disparo, una vez confirmada la autorización se procederá a la quema
- Concluido el disparo el Jefe de Tronadura revisará toda el área cerciorándose de que no existen tiros quedados, remanente de explosivos o material inestable. De no existir ningún problema se procederá a dar aviso radial a la Gerencia de Construcción del resultado de la tronadura, una vez confirmada por la Gerencia se levantará el área y personalmente se sacarán a los loros.



## 12. Proceso Post Tronadura

- Después de realizado el disparo, previa verificación de la salida de la tronadura, por los medios correspondientes y el chequeo visual de la estabilidad de taludes y la ausencia de gases nitrosos, el Supervisor de tronadura hará entrega del área a la Gerencia de Construcción y dará la orden de retirada a los "loros" de los puntos de cierre
- El supervisor de tronadura autorizará el ingreso del contratista de explosivos quién revisará en forma específica el o las áreas amagadas para detectar la eventual presencia de tiros quedados
- En caso de haber Tiros Quedados (TQ), se procederá de acuerdo a lo establecido en el procedimiento establecido y aprobado por la Gerencia de Construcción

## 13. Tiros Quedados y No Explosados

- Al revisar la tronadura y de existir tiros quedados, los loros deberán mantener sus posiciones. Se informará a la inspección para la autorización de quema inmediata, dejando constancia en el libro correspondiente, la supervisión responsable del proceso de tronadura, anotara en dicho libro los tiros quedados, las cargas detectadas, eliminadas o sin eliminar y respaldarán esta información con su firma
- Los tiros o cargas quedados deben ser eliminados en el turno en que se detecten, si por alguna razón no es posible se deberá cerrar el área y dejar vigilancia a través de un loro muerto (con franjas horizontales amarillas y negras), para retomar la actividad al turno siguiente
- En la eliminación de tiros quedados, el Jefe de Tronadura debe estar presente durante toda la operación, dirigiendo los pasos a seguir y empleando sólo personal mínimo necesario
- En tiros cargados con Anfo y cebo no Eléctrico (emulsión con cordón detonante) se procederá de la siguiente manera:
  - ♦ Sacar todos los tacos y el Anfo, lavando con agua a presión hasta llegar a la emulsión.
  - ♦ En cada tiro colocar un nuevo cartucho de las mismas características previamente usado, cebando con cordón detonante.
  - ♦ Taquear el nuevo cebo.
  - ♦ Unir las hebras del cordón detonante a una línea troncal del cordón detonante.
  - ♦ Evacuar el área y colocar loros muertos
  - ♦ Conectar la línea troncal al fulminante
  - ♦ Quemar.
  - ♦ En tiros cargados con emulsión y cebados con fulminantes no eléctrico el supervisor procederá a:

- Se retiraran los tacos limpiando el tiro hasta llegar a la emulsión
- Preparar los cebos con emulsión y fulminante no eléctrico
- Colocar cada uno de los tiros quedados al nuevo cebo y taquear convenientemente
- Unir los candados de los fulminantes no eléctricos a una línea troncal de cordón detonante
- Conectar la línea troncal de cordón detonante a un fulminante y quemar según reglamentación.

## 14. Medidas Preventivas

- Flujo grama de comunicación del proceso de Tronadura
- Aviso de Tronadura
- Carta de Loro
- Memoria de Tronadura
- Memoria de Perforación
- Perfiles de Perforación
- Protocolo Excavación Corte en Roca
- Protocolo Topográfico área de Tronadura.
- Memoria de Tronadura
- Memoria de Perforación
- Perfiles de Perforación
- Protocolo Excavación Corte en Roca
- Protocolo Topográfico área de Tronadura.

## 15. Medio Ambiente

Lo más importante dentro de este reglamento relacionado con el tema medio ambiental es la recomendación de hacer la tronadura en horarios de mayor ventilación. Ese horario se encuentra alrededor del medio día el cual ha sido definido por estudios de velocidad y dirección del viento, realizados por la gerencia de Medio Ambiente.

Se podrán realizar dos tronaduras al día, una al mediodía y otra en horario de tarde.

## 16. Procedimimiento de Tronadura Submarina

### 16.1 Descripción General de la Metodología

El diseño del tratamiento con tronaduras debe ser realizado por un especialista, considerando para esto información detallada y precisa. No obstante, en líneas generales se puede señalar que:

- Se utilizan cargas internas, ubicadas en perforaciones en la roca, en cantidades reducidas
- Las detonaciones se efectúan de día bajo la observancia de las Normas exigidas por la Autoridad Marítima y Carabineros de Chile

- Se utilizarán micro retardadores entre cargas para reducir el impulso de carga libre en el agua
- Se utilizan detonadores eléctricos instantáneos para un óptimo control de las detonaciones, lo que además permite detener las detonaciones en cualquier instante
- Después de cada detonación, se inspeccionará el sector para autorizar la continuación de la faena.

## 16.2 Consideraciones Generales

- El proyecto de pre-tratamiento debe incluir la nómina del personal a cargo de los cálculos y ejecución, todos con las correspondientes matrículas, autorizaciones y permisos
- Se realizará un protocolo para cada detonación que incluirá su planificación y diseño
- Las tronaduras no deberán afectar las estructuras próximas
- Los explosivos deben ser almacenados en el un sitio adecuado autorizado por las Autoridades correspondientes (Guarnición Militar-Armada de Chile). Desde allí se trasladaría sólo el explosivo necesario para las detonaciones a efectuar en el día.

## 16.3 Medidas de Control Adicionales

- Las detonaciones submarinas sólo se realizarán durante las horas de luz
- Se deberá realizar una inspección visual 30 minutos antes de la detonación. Los resultados de estas inspecciones serán informados a las autoridades
- El monitoreo de las detonaciones incluirá una cuenta detallada de la configuración de la detonación, carga utilizada, etc. Los monitoreos de detonaciones previas serán utilizados para verificar el diseño de detonaciones subsecuentes
- Se exigirá que el Contratista cumpla con toda la legislación aplicable. Al respecto el personal a cargo del diseño de las tronaduras y de su ejecución deberá contar con la correspondientes certificación y autorización de la Gobernación Marítima y de la Guarnición Militar
- Las cargas utilizadas deben ser calculadas de manera de aprovechar el máximo de energía en la fracturación de la roca, con el fin de que no se visualicen penachos de agua sobre el nivel del mar.

# **Anexo A**

## **Cartilla de Evacuación y Cierres por Tronadura**

### CARTILLA DE EVACUACION YCIERRES POR TRONADURA – ANEXO 1

Fecha		
Nombre Disparo		
Sector		
N° de Tiros		
Hora de Disparo		
Observaciones:		
<b>EQUIPOS Y/O ÁREAS A EVACUAR</b>		
Responsable (Último Loro)	Áreas o Equipos a evacuar	Observaciones y/o detalles
<b>LUGARES DE CIERRE</b>		
Nombre del Loro	Lugar de Cierre	Observaciones y/o detalles
<b>Responsable de:</b>		
<b>Supervisor de Tronadura</b>	<b>Prevención de Riesgos Contratista</b>	<b>Gerencia Construcción Proyecto</b>
Nombre	Nombre	Nombre
Firma	Firma	Firma
Fecha	Fecha	Fecha

## **Anexo B**

### **Lista de verificación de Tronadura**

LISTA VERIFICACIÓN DE TRONADURA – ANEXO B

DISEÑO TRONADURA															
<b>N° Tronadura</b>		<b>Fecha de análisis</b>		<b>Pozos producción planificados</b>	<b>Salida del disparo</b>										
<b>BxE</b>		<b>Tonelaje (kt)</b>													
<b>Material</b>	<input type="radio"/> Esteril														
<b>Tipo 1</b>	<input type="radio"/> Primaria			<input type="radio"/> Secundaria			<input type="radio"/> Precorte								
<b>Tipo 2</b>	<input type="radio"/> Producción			<input type="radio"/> Rampa			<input type="radio"/> Contorno								
<b>Condición área</b>	<input type="radio"/> Cara Libre			<input type="radio"/> Mat. Tronado			<input type="radio"/> Apertura								
<b>Diámetro Malla</b>	<input type="radio"/> 12 1/4" <input type="radio"/> 11" <input type="radio"/> 10 5/8" <input type="radio"/> 9 7/8" <input type="radio"/> 7 1/2" <input type="radio"/> 6 1/2"			<b>Pozos prec. Planific.</b>											
<b>Observaciones</b>	.....														
<b>Presencia fallas</b>	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No														
<b>Tipo roca</b>															
<b>RQD prom [%]</b>		<b>SPI prom [min]</b>		<b>Veloc. Perf. Prom [m/h]</b>		<b>Granza</b>	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No								
DISEÑO DE CARGUÍO															
<b>CARGA NOMINAL</b>	<b>Taco Final</b> [m]			<b>Taco Final</b> [m]			<b>Taco Final</b> [m]			<b>Perímetro</b>			<b>Precorte</b>		
	Carga Fondo [kg]			Carga Fondo [kg]			Carga Fondo [kg]			Taco [m]			Bco: <input type="checkbox"/> Simple <input type="checkbox"/> oble		
	Long. [m]			Long. [m]			Long. [m]			<input type="checkbox"/> Bolsa Aire <input type="checkbox"/> Taponex <input type="checkbox"/> s/ cam. aire					
	Carga Fondo [kg]			Carga Fondo [kg]			Carga Fondo [kg]			Carga Fondo [kg]			Long. [m]		
	Long. [m]			Long. [m]			Long. [m]			Long. [m]			Long. [m]		
<b>Explosivo</b>															
<b>F.C.</b>	[g/TM]			[g/TM]			[g/TM]			[g/TM]					
<b>Pentex:</b>	<input type="checkbox"/> 450 <input type="checkbox"/> 900			<input type="checkbox"/> 450 <input type="checkbox"/> 900			<input type="checkbox"/> 450 <input type="checkbox"/> 900			<input type="checkbox"/> 450 <input type="checkbox"/> 900					
TERRENO PRE-TRONADURA															
<b>Fecha inicio carguío</b>				<b>Cond. Seguridad</b> <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> R			<b>Malla Cuadrada</b> <input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No								
<b>Área Disponible</b>	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No			<b>Estado Piso nota 1 a 5</b>			<b>Modific. Malla</b> <input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No								
<b>Acceso</b>	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No			<b>Estado Pozo</b> <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> R			<b>Motivo:</b> <input type="radio"/> Seguridad <input type="radio"/> Alim. Palas								
<b>Malla entregada 100%</b>	hrs.			<b>Pozos protocolo [N°]</b>			<input type="radio"/> Cap. Perfor. <input type="radio"/> Otro								
<b>Perforadoras involuc.</b>				<b>Pozos prec. protoc [N°]</b>											
<b>OBS PreTronadura:</b>															
.....															
.....															
<b>Chequeo de amarre (responsable CCMC)</b> .....															
TERRENO POST-TRONADURA															
<b>Fecha Tronadura</b>				<b>Back-up</b> [N°]			<b>Hora mina evacuada</b>								
<b>Movimiento Pila</b>	<input type="radio"/> Vertical <input type="radio"/> Horizontal			<b>Pozos cargados [N°]</b>			<b>Respons. de evacuac</b>								
<b>Condición Pila</b>	<input type="radio"/> Esponjado <input type="radio"/> Apretado			<b>Pozos Prec. carg [N°]</b>			<b>Hora del disparo</b>								
<b>Presencia Grietas</b>	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No			<b>[N°] detonadores</b>			<b>Hora mina entregada</b>								
<b>Presencia Gases</b>	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No			<b>Pozos cortos [N°]</b>			<b>Fragmentación</b> <input type="radio"/> B <input type="radio"/> M <input type="radio"/> R								
				<b>Pozos c/ agua [N°]</b>			<b>Eyecciones</b> [N° pozos]								
				<b>Flyrock</b> <input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No			<b>Cant. Bolones</b> <input type="radio"/> Alta <input type="radio"/> Med. <input type="radio"/> Baja								
<b>Firma Pre-Tronadura</b>					<b>Firma Post-Tronadura</b>										



## **Anexo C**

### **Lista análisis de riesgos de trabajos de tronadura**

(1 página)

LISTA ANÁLISIS DE RIESGOS DE TRABAJOS DE TRONADURA – ANEXO C

<b>ÁREA</b>		<b>FECHA</b>
<b>TRABAJO</b>		
<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCION DE O DE LOS TRABAJOS</b>		
<b>NOMBRE</b>	<b>EMPRESA</b>	<b>FIRMA</b>
<b>PERSONAL</b>		
	<b>SI</b> <b>NO</b>	<b>LUGAR DE TRABAJO</b> <b>SI</b> <b>NO</b>
ESTAN CALIFICADOS PARA EL TRABAJO		SUPERFICIE DE TRABAJO SEGURO
EXISTE PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO		ACCESOS EN BUENAS CONDICIONES
SI EXISTE ¿LO CONOCE?		ESPACIO SUFICIENTE
LO HA REALIZADO ANTES		ILUMINACION ADECUADA
CONOCE Y ESTA FAMILIARIZADO CON LA OPERACIÓN DEL EQUIPO / HERRAMIENTA		EXISTE PRESENCIA DE DESPRENDIMIENTO DE ROCAS
BUENAS CONDICIONES FISICAS Y MENTALES		EXISTE PRESENCIA DE CUÑAS EN EL ÁREA A CARGAR
SE DIO INSTRUCCIONES PARA EL (LOS) TRABAJO(S)		
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTAS</b>		
	<b>SI</b> <b>NO</b>	<b>PUNTOS DE BLOQUEO REQUERIDOS (DONDE)</b> <b>SI</b> <b>NO</b>
EQUIPOS EN BUENAS CONDICIONES		1. CIERRE DE AREA CON CONOS
EQUIPOS ADECUADOS PARA EL TRABAJO		2. SEÑALIZACION DE AREA CON LETREROS CON LOROS
HERRAMIENTAS ADECUADAS		
HERRAMIENTAS EN BUEN ESTADO		
ACCESORIOS EN BUEN ESTADO		
(ARNES DE SEGURIDAD, PERCUTORES, ETC)		
<b>ACTOS Y/O CONDICIONES SUBESTANDAR</b>		
	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Los trabajadores tienen sus E.P.P. de acuerdo al riesgo de las tareas		
Los trabajadores tienen sus licencias respectivas al día		
Los accesos al lugar de trabajo son los adecuados		
El movimiento de cuñas en el area a cargar es menor que de 4 mm/hr		
La zona presenta generación de rodados de rocas		
El material de tapado es el adecuado		
Cada trabajador sabe que hacer en caso de una emergencia		
Se requiere lock out		
Existen vías de escape en caso de emergencia		
<i>NOTA: Indique un solo casillero por respuesta mediante un tick</i>		
<b>INDIQUE LAS MEDIDAS DE CONTROL PARA CADA RESPUESTA NEGATIVA (NO)</b>		
<b>PERSONA QUE EJECUTA DOBLE CHEQUEO</b>		
<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>	

# **Anexo D**

## **Recepción de Regulaciones**

(2 páginas)

RECEPCIÓN DE REGULACIONES – ANEXO D

FECHA		B: Bueno	
PATENTE		R: Regular	
INSPECTOR		M: Malo	

  

VEHICULO							
ELEMENTOS	L	M	M	J	V	S	D
Freno de pie							
Freno de mano							
Embrague							
Dirección							
Parabrisas							
Limpiaparabrisas							
Espejo retrovisor							
Bocina							
Baterías							
Luces Frontales							
Luces Traseras							
Luces de viaje							
Foco Faenero							
Instrumentos del tablero							
Neumáticos							
Neumático de repuesto							
Extintores							
Puertas							
Corta Corriente							
Tubo de escape							
Pisaderas							
Instalaciones eléctricas							
Triángulos							
Alarma de Retroceso							
Baliza							
Cajón de herramientas							
Cadena a tierra							
Niveles de agua							
Niveles de aceite							
Niveles de batería							
Aseo gral. de vehículo							
Otros							

  

EQUIPO							
ELEMENTOS	L	M	M	J	V	S	D
Estanque de matriz							
Tolva de nitrato							
Estanque de petróleo							
Comando Hidráulico							
Bomba de matiz							
Bomba de petróleo							
Auger central							
Auger vertical							
Auger del brazo							
Mangas							
Compuerta de nitrato							
Válvula TK matriz							
Válvula despiche diesel							
Válvula check diesel							
Cuentas galones							
Inyectores de petróleo							
Joy stick							
Disco de ruptura							
Flexibles hidráulicos							
Cañerías hidráulicos							
Tomafuerza							

  

HORÓMETRO	
-----------	--

  

DOCUMENTOS	VENCIMIENTOS
R.N.V.M.	
Permiso de circulación	
Revisión Técnica	
Seguro Obligatorio	
Permiso interno	

  

**OBSERVACIONES**

---



---



---



---

Revisó

fecha: \_\_\_\_\_

### RECEPCIÓN DE REGULACIONES – ANEXO D

Acuso recepción conforme de la regulación, establecida por la Gerencia de Construcción y la Compañía Contractual Minera Candelaria para sus operaciones:

Código:			
Nombre:	<b>Procedimiento Perforación y Tronadura en Roca</b>		
Revisión:	<b>B</b>	Fecha	

Sobre el documento recibido, manifiesto haber tenido una instrucción adecuada, respecto de las materias incluidas en él, así como reitero mi compromiso de acatar dichas instrucciones en la realización de los trabajos encomendados.

Nombre Trabajador

Cédula de identidad

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Empresa

Cargo

Fecha recepción

		20_____
--	--	---------