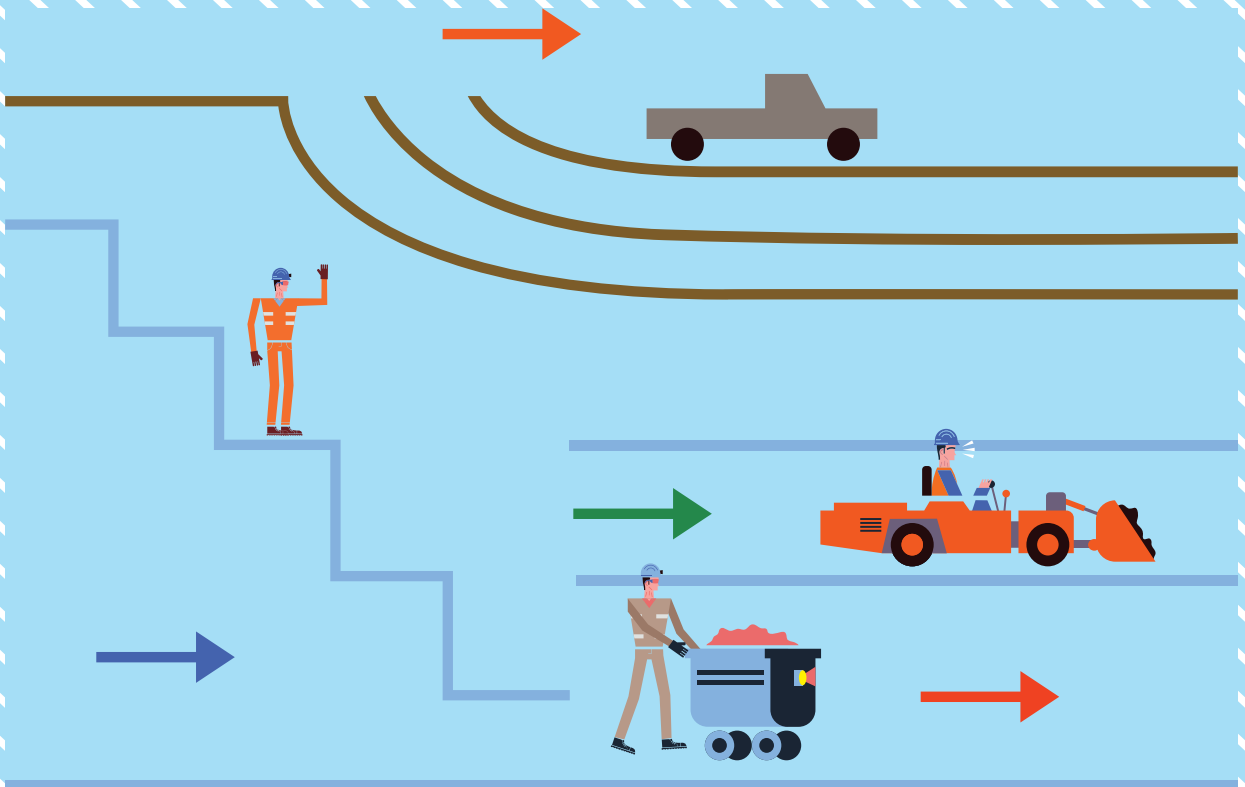


# OPERACIÓN Y TRÁNSITO DE EQUIPOS, VEHÍCULOS Y PERSONAS





## GUÍAS DE OPERACIÓN PARA LA PEQUEÑA MINERÍA

**01.** DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN, TRATAMIENTO DE MINERALES Y CIERRE DE FAENAS

**02.** OPERACIÓN Y TRÁNSITO DE EQUIPOS, VEHÍCULOS Y PERSONAS

**03.** MANEJO DE EXPLOSIVOS

**04.** PERFORACIÓN Y TRONADURA

**05.** FORTIFICACIÓN Y ACUÑADURA

**06.** MANEJO DE MINERAL Y RESIDUOS MINEROS

**07.** MANEJO DE RESIDUOS INDUSTRIALES Y DOMÉSTICOS

**08.** MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

**09.** PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS

**10.** INSTALACIÓN Y MANTENCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS

## CONTENIDOS

### A.

Medidas Generales de Seguridad

---

### D.

Transporte con Correas Transportadoras

---

# B.

## Medidas para Minería Subterránea

---

- B.1 Medidas Generales
- B.2 Transporte en Labores Horizontales y Subhorizontales
- B.3 Transporte Vertical
- B.4 Transporte en Minería del Carbón

# C.

## Transporte en Minería a Rajo Abierto

# E.

## Ventilación en Minas Subterráneas

---

- E.1 General
  - E.2 Ventilación Auxiliar
  - E.3 Uso de Aire Comprimido en la Ventilación
  - E.4 Consideraciones Técnicas para la Ventilación de Minas Subterráneas
  - E.5 Ventilación en Minas de Carbón
-



## GUÍAS DE OPERACIÓN PARA LA PEQUEÑA MINERÍA

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

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

El presente documento cumple con lo señalado en el Artículo 598 y 631 letra (b) del Reglamento de Seguridad Minera, y constituye una "Guía de Operación y Tránsito de Equipos, Vehículos y Personas" (en adelante indistintamente la "Guía"), y su contenido forma parte integral del Título XV para todos los efectos legales.

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

# INTRODUCCIÓN

La guía N°2, **“Operación y/o Tránsito, Vehículos y Personas”**, incluye las medidas generales de seguridad para el transporte de personas y materiales en una faena de pequeña minería, considerando las modalidades usuales que se tienen a esta escala de trabajo, como lo es el uso de carros manuales, equipos mecanizados de bajo tonelaje, traspaso gravitacional a través de piques y buzones, uso de huinches, correas transportadoras en plantas de tratamiento de minerales, y vehículos livianos de servicio.

Adicionalmente, también se incluyen medidas de seguridad asociadas a la ventilación de las minas subterráneas, dada su relación con la seguridad para el tránsito y circulación de personas en este tipo de labores.

# A. Medidas Generales de Seguridad

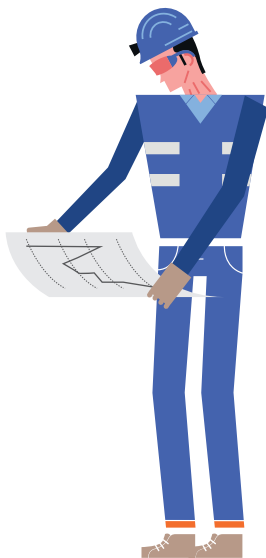


**LAS SIGUIENTES MEDIDAS SON DE ORDEN GENERAL PARA LA OPERACIÓN Y/O TRÁNSITO DE EQUIPOS, VEHÍCULOS Y PERSONAS EN UNA FAENA MINERA:**

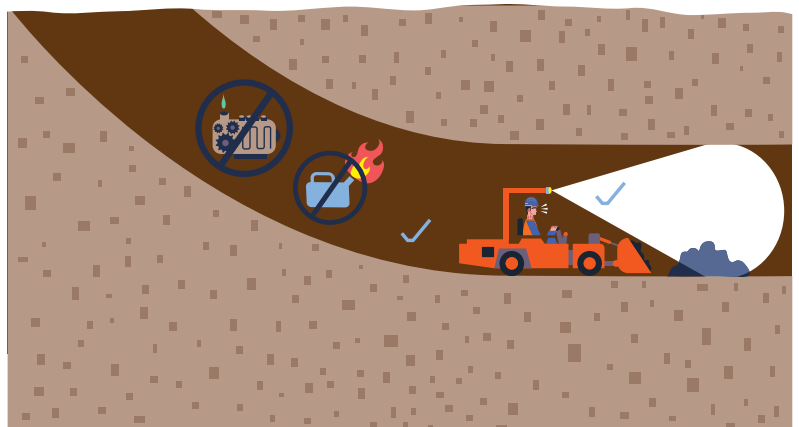
- **Sólo podrán conducir vehículos y equipos las personas que expresamente haya autorizado el Responsable de la Faena**, utilizando los elementos de seguridad personal que corresponda. En ningún caso podrán conducir vehículos u operar equipos personas que se encuentren bajo la influencia del alcohol y/o drogas.
- **Se deberá realizar revisiones periódicas para una mantención completa y adecuada de todos los vehículos y equipos que se utilicen en la faena**, en relación con todas sus funciones y componentes mecánicos y eléctricos, incluyendo la revisión de condiciones apropiadas en la cabina para proteger al operador. Todo vehículo o equipo que se desplace en retroceso, deberá estar provisto de luces y aparatos sonoros que indiquen dicho movimiento.
- **Todos los caminos, senderos y labores donde transiten personas, vehículos y equipos, deberán mantenerse en buenas condiciones**, libres de obstáculos y debidamente señalizados. En el caso de la minería del carbón las labores inclinadas deben contar con pasamanos.
- **Las pendientes máximas para equipos deben ser concordantes con las recomendadas por el fabricante del equipo**. En ningún caso se podrá transportar personal sobre la carrocería de un vehículo o balde de carga de un equipo.
- **Si por cualquier razón, una persona debe introducir su cuerpo, o parte de él, en el interior de un vehículo o equipo, este deberá estar completamente bloqueado, desenergizado e inmóvil**. Tratándose de una mantención o reparación, se deberá colocar dispositivos de bloqueos y advertencia que solo serán retirados por quien esté a cargo del trabajo cuando haya terminado.

# B. Medidas para Minería Subterránea

## B.1 MEDIDAS GENERALES

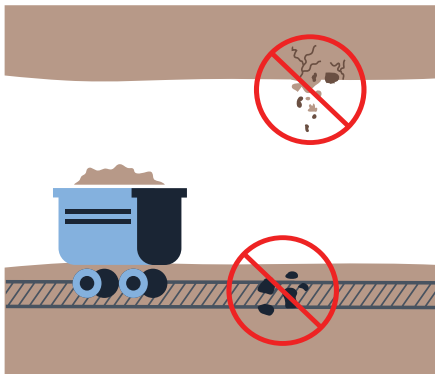


- **La Empresa Minera deberá permanentemente mantener planos actualizados de las zonas de trabajo por donde circulan personas, vehículos y equipos.** Deben estar disponibles en todo momento para revisión de los ingenieros del Servicio.
- **Se prohíbe usar en minas subterráneas, vehículos o equipos accionados por motores bencineros.** Del mismo modo, para la limpieza de herramientas, maquinarias u otros elementos, se prohíbe usar gasolina, parafina, benzol o cualquier solvente que libere gases tóxicos o inflamables.
- **Los vehículos y equipos que circulen en labores subterráneas deben hacerlo a velocidad moderada y con luces en perfecto estado.** Las personas que trabajen o transiten por estas zonas deberán hacerlo provistas de distintivos reflectantes de alta visibilidad dispuestos de tal forma que puedan ser fácilmente identificados.
- **Se prohíbe el ingreso de cualquier vehículo o equipo a puntos de carguío o galerías** en donde el flujo de material se ha discontinuado por encontrarse colgado.



## B.2 TRANSPORTE EN LABORES HORIZONTALES Y SUBHORIZONTALES

En labores subterráneas de pequeña minería, el transporte de materiales se realiza con carros manuales o equipos motorizados de bajo tonelaje (scoop, cargadores), trasladando la marina al exterior (cancha, botadero) o a un pique de traspaso. Antes de iniciar el carguío y transporte, los operadores deberán verificar que existen condiciones seguras de trabajo en las frentes de carguío y galerías de transporte, que los equipos e instalaciones estén en buenas condiciones de operación, y que se cuenta con todos los elementos auxiliares de trabajo e insumos necesarios para la operación, según corresponda.

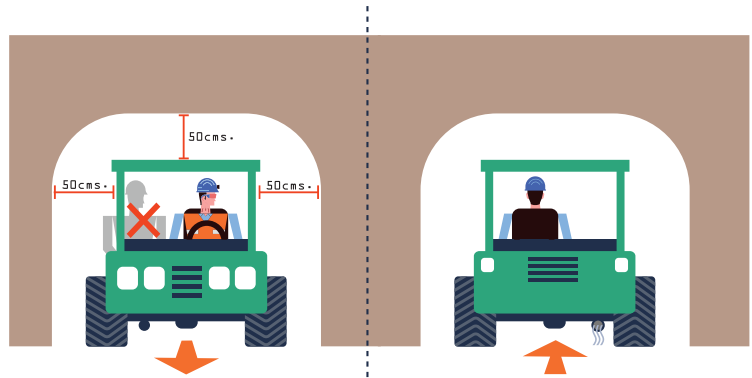


### TIPOS DE TRANSPORTES

Para la extracción de marina, los operadores y marinos deberán tener en cuenta las siguientes precauciones:

- Limpiar las vías de acceso de piedras y/o elementos que obstaculicen el paso del carro, y acuñar cualquier parte sobresaliente, tanto en el techo como en las cajas de las galerías.
- No se debe permitir que personas suban al carro cuando esté en movimiento.
- Instalar la lámpara en la parte delantera del carro para mantener iluminada la vía de tránsito y señalizar que está en movimiento.





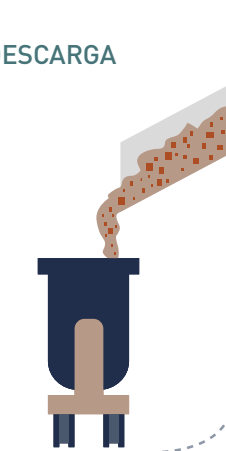
### TRANSPORTE DE MINERAL CON EQUIPOS MECANIZADOS

- Los operadores de equipos mecanizados deben mantener todo su cuerpo dentro del compartimiento de la cabina, y no permitirán llevar pasajeros.
- El ancho útil de la labor por la que transiten vehículos mecanizados (cargadores, scoops), deberá dejar un espacio mínimo de 50 centímetros a cada costado del equipo y desde la parte más elevada de la cabina hasta el techo de la labor.
- El tubo de escape de las máquinas diesel deberá ubicarse en la parte baja del vehículo, paralelo al chasis del equipo y por el lado contrario del operador.

## B.3 TRANSPORTE VERTICAL

Para transporte vertical a una menor cota, se utiliza normalmente el traspaso gravitacional por piques con tolvas o buzones en su parte inferior, y para extracción vertical hacia una mayor cota, lo normal es el uso de huinches o equipos similares.

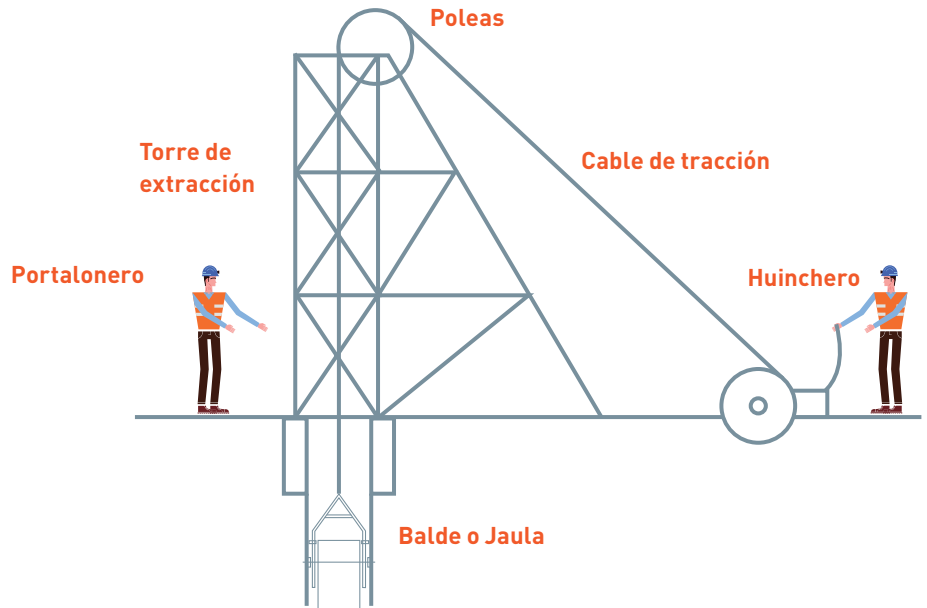
### BUZONES DE DESCARGA



### TRANSPORTE VERTICAL CON HUINCHE

El transporte con huinche es aplicable a la extracción vertical de mineral, al transporte de materiales en general, y también al desplazamiento del personal. La operación de huinches tiene diversos riesgos de accidentes, tales como corte del cable, deterioro del balde o apertura de éste, deslizamiento del tambor, atrapamiento con transmisiones, incendios y fallas en los anclajes del huinche, entre otros.

Las personas que manejan el sistema (huincheros, portaloneros) deben permanentemente estar atentas a detectar y corregir condiciones y procedimientos de trabajo inseguro.

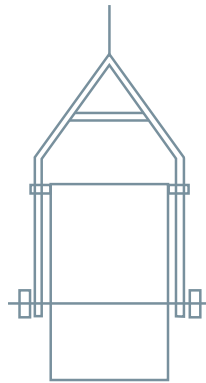


- El huinchero debe estar capacitado para actuar ante posibles emergencias, conociendo a fondo la capacidad, limitaciones y características de la máquina que opera.
- El portalonero debe trabajar en forma coordinada con el huinchero.
- Cuando el sistema es operado sólo por una persona, utilizando control remoto para el accionamiento del huinche, el portalonero pasa a ser el responsable del sistema.
- El huinche debe poseer los sistemas necesarios de frenados, de modo que si falla uno de ellos, el otro cubra eficientemente la función.

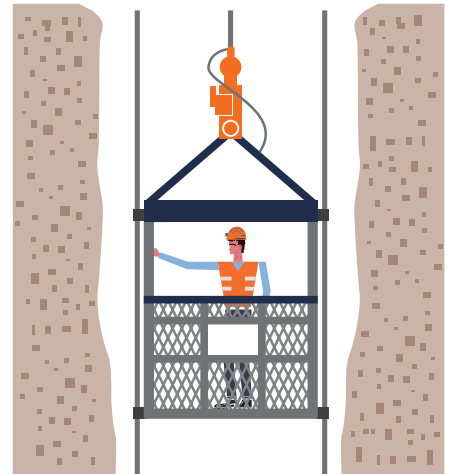
### Transporte de Mineral, Materiales y Personas

- El sistema de extracción de mineral por piques deben contar con plataforma y su correspondiente portalón, asegurando la estabilidad del balde hacia el pique.
- Si se requiere bajar o subir personal por el sistema de extracción, se debe contar con una jaula o habitáculo diseñado para tal objetivo y aprobado por el Servicio.

BALDE DE EXTRACCIÓN DE MINERAL



JAULA PARA PERSONAL



## B.4 TRANSPORTE EN MINERÍA DEL CARBÓN

- Se debe utilizar carros confeccionados en madera de no más de 500 kilos de capacidad.
- Los carros deben desplazarse sobre rieles metálicos o cintas de madera.
- Cuando se trate de labores horizontales o con suave pendiente, el carro puede ser transportado manualmente.
- En el caso de labores inclinadas, la extracción debe realizarse por medio de huinches accionados por motores de combustión interna o eléctricos, los que deben estar ubicados en superficie.

## RECUERDA QUE...

- Todos los caminos, senderos y labores donde transiten personas, vehículos y equipos, deberán mantenerse en buenas condiciones, libres de obstáculos y con señalizaciones adecuadas.
- El ancho útil de las labores subterráneas por la que transiten vehículos mecanizados, deberá dejar un espacio mínimo de 50 centímetros a cada costado del equipo y al techo de la labor. Ninguno de estos vehículos o equipos puede utilizar motores bencineros.
- Si se requiere trasladar personal por el sistema de extracción de una mina subterránea, se debe contar con una jaula o habitáculo diseñado para tal objetivo y aprobado por el Servicio.

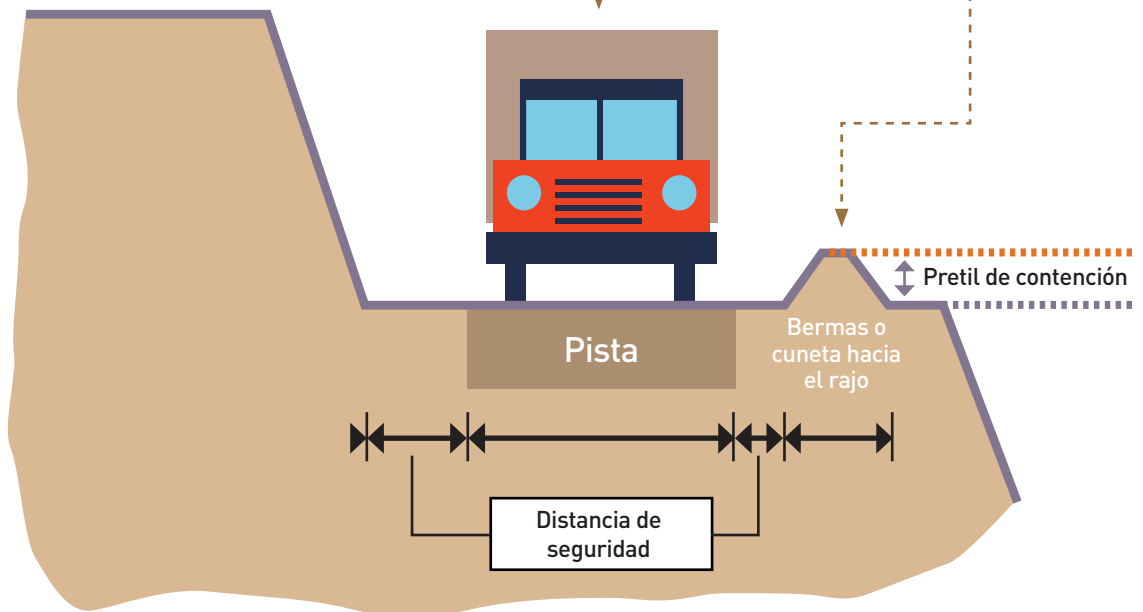
# C. Transporte en Minería a Rajo Abierto

- **Los caminos de la faena minera deberán contar con señalización** de advertencias, velocidades máximas permitidas y zona de cruzamientos de vehículos y equipos.



- **El ancho y pendientes de caminos y rampas**, deberán definirse de acuerdo con las características de los vehículos y equipos de la faena minera, garantizando para todos ellos un tránsito seguro.

- **En los caminos o zonas de bancos que sea necesario**, se deberá contar con bermas de seguridad y pretil de contención.

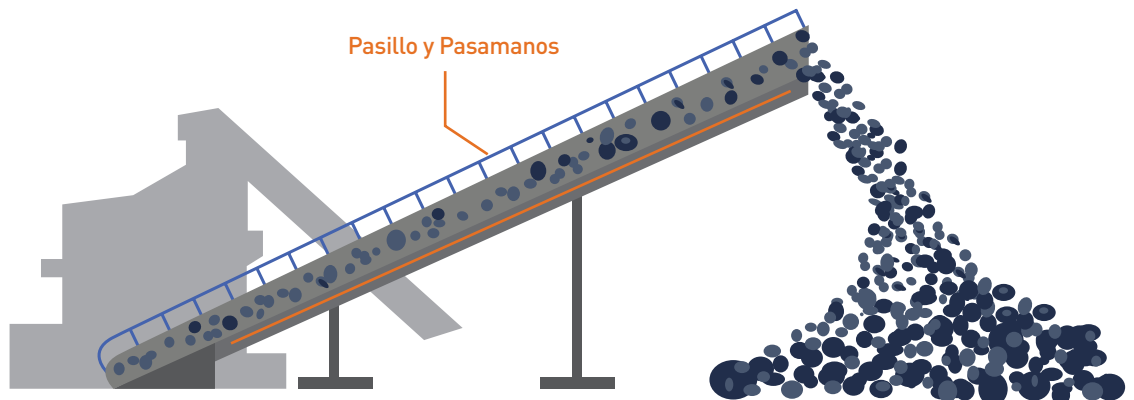


# D. Transporte con Correas Transportadoras

En pequeña minería, el uso de correas transportadoras se limita principalmente al movimiento de minerales en pequeñas plantas de procesamiento. En operaciones de extracción minera, se utilizan en algunas operaciones de la minería del carbón.

## Correas Transportadoras en Plantas de Procesamiento

- En una faena minera en la que se utilicen correas transportadoras, se deben mantener y aplicar procedimientos para la operación, mantenimiento e inspección del sistema.
- Toda correa transportadora deberá estar equipada con piola de parada de emergencia (cable de seguridad), instalado a lo largo de la correa, que permita una inmediata detención de ella, en caso de emergencia.
- El sistema de transmisión mecánico al tambor motriz y el tambor de cola deben encontrarse protegidos.
- Todo trabajo de mantenimiento, reparación, control y limpieza de una correa transportadora, así como de los sistemas que la componen, debe hacerse con ésta totalmente detenida, y el sistema de energización bloqueado.
- Antes de colocar en marcha una correa, se deberá advertir la acción a todo el personal en el área circundante.



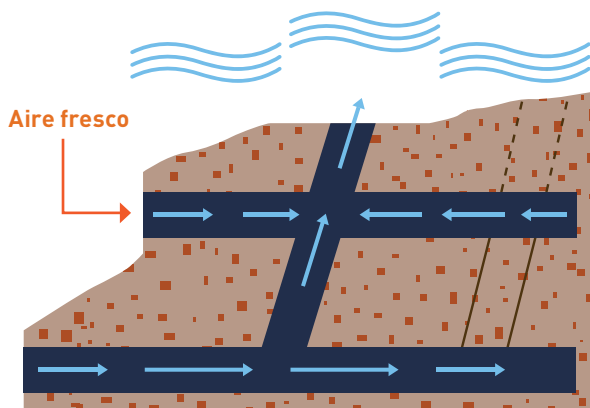
# E. Ventilación en Minas Subterráneas

## E.1 GENERAL

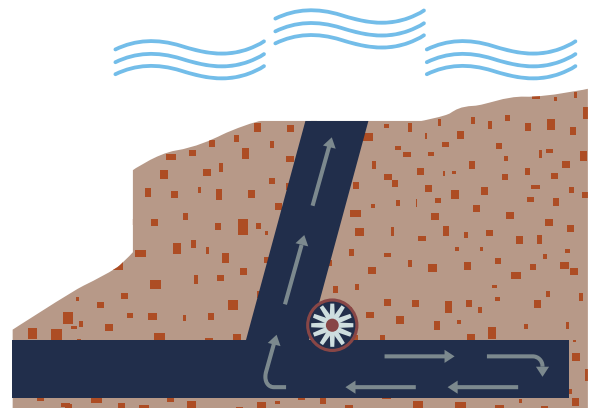
LA VENTILACIÓN EN MINAS SUBTERRÁNEAS DEBE CUMPLIR CON LOS SIGUIENTES OBJETIVOS:

- Suministrar el oxígeno para la respiración de las personas.
- Proporcionar el volumen de aire para los equipos diesel e instalaciones subterráneas.
- Evitar la formación de mezclas explosivas.
- Diluir y extraer los gases tóxicos y polvo en suspensión.
- Reducir la temperatura.

VENTILACIÓN NATURAL -  
CIRCUITO DE VENTILACIÓN



VENTILACIÓN FORZADA



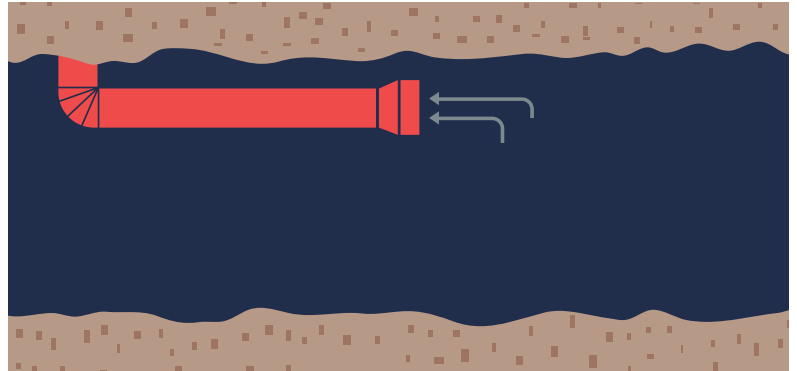
- El caudal de aire que debe circular por la mina dependerá del número de trabajadores, la extensión y sección de las labores, el tipo de maquinarias de combustión interna y las emanaciones de gases naturales de la mina.

- Toda mina subterránea deberá disponer de Circuitos de Ventilación, natural o forzado, para mantener un suministro permanente de aire fresco y retorno del aire viciado.

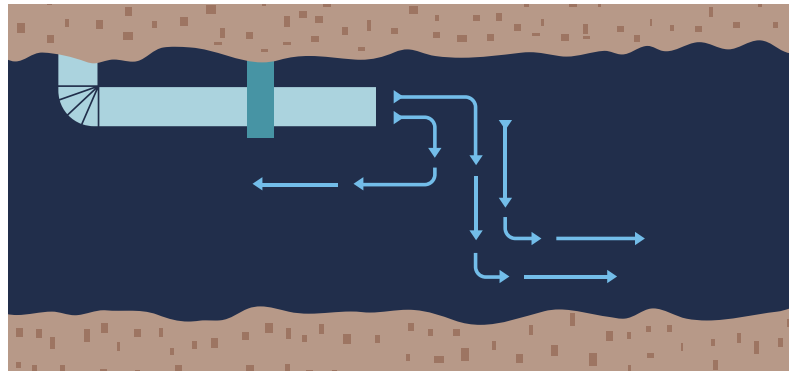
## E.2 VENTILACIÓN AUXILIAR

Son aquellos sistemas que, haciendo uso de ductos y ventiladores auxiliares, ventilan áreas restringidas de las minas subterráneas. En pequeña minería, por tratarse de faenas mineras de bajo tonelaje, este proceso se conoce como Sistema de Ventilación Principal de la Mina.

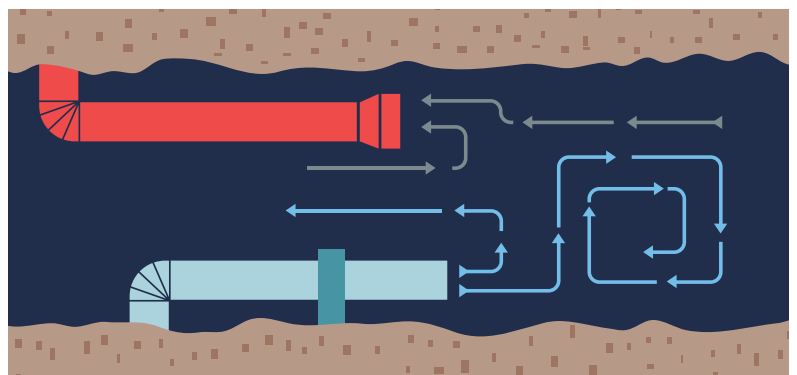
### SISTEMA ASPIRANTE



### SISTEMA IMPELENTE



### SISTEMA COMBINADO

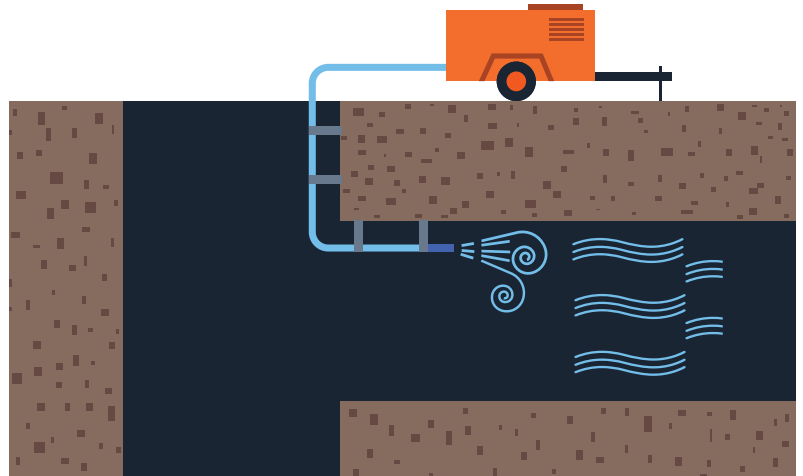


Si los frentes de explotación o desarrollo se encuentran distantes de la corriente y la aireación de dicho sitio se hace lentamente, deben emplearse ductos u otros medios auxiliares adecuados para que se produzca la renovación continua del aire.



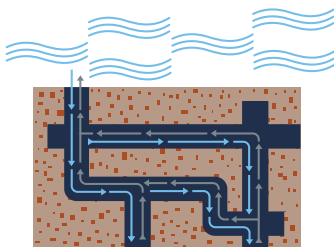
### E.3 USO DE AIRE COMPRIMIDO EN LA VENTILACIÓN

En lugares donde es difícil ventilar con aire natural o utilizando el sistema de ventilación soplante o aspirante, se puede usar ventilación a base de aire comprimido. Este aire es generado por un compresor, y transportado al interior de la mina por una red.



### E.4 CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA VENTILACIÓN DE MINAS SUBTERRÁNEAS

- En todos los lugares de la mina donde accede personal, el ambiente deberá ventilarse por medio de una corriente de aire fresco de no menos de 3 metros cúbicos por minuto y por persona, en cualquier sitio de la mina, y a una velocidad promedio que no podrá ser mayor de 150 ni inferior a 15 metros por minuto.
- En toda mina subterránea se deberá disponer de circuitos de ventilación natural o forzado, con el objetivo de mantener un suministro permanente de aire fresco y retorno del aire viciado.
- En las minas se deberá realizar semestralmente un aforo de ventilación en las entradas y salidas principales, y anualmente un control general de toda la mina. Los resultados obtenidos a estos aforos deberán registrarse y mantenerse disponible para el Servicio.
- En las minas donde en el desarrollo de las galerías se use ventilación auxiliar, el extremo de la manga de ventilación no deberá estar a más de treinta metros de la frente.
- En caso de ser necesario ventilar galerías y/o chimeneas con aire comprimido se deberán adicionar soplores tipo venturi.
- No se permitirá la ejecución de trabajos en el interior de las minas subterráneas cuya concentración de oxígeno en el aire, en cuanto a peso, sea inferior a 19,5 %.



## E.5 VENTILACIÓN EN MINAS DE CARBÓN

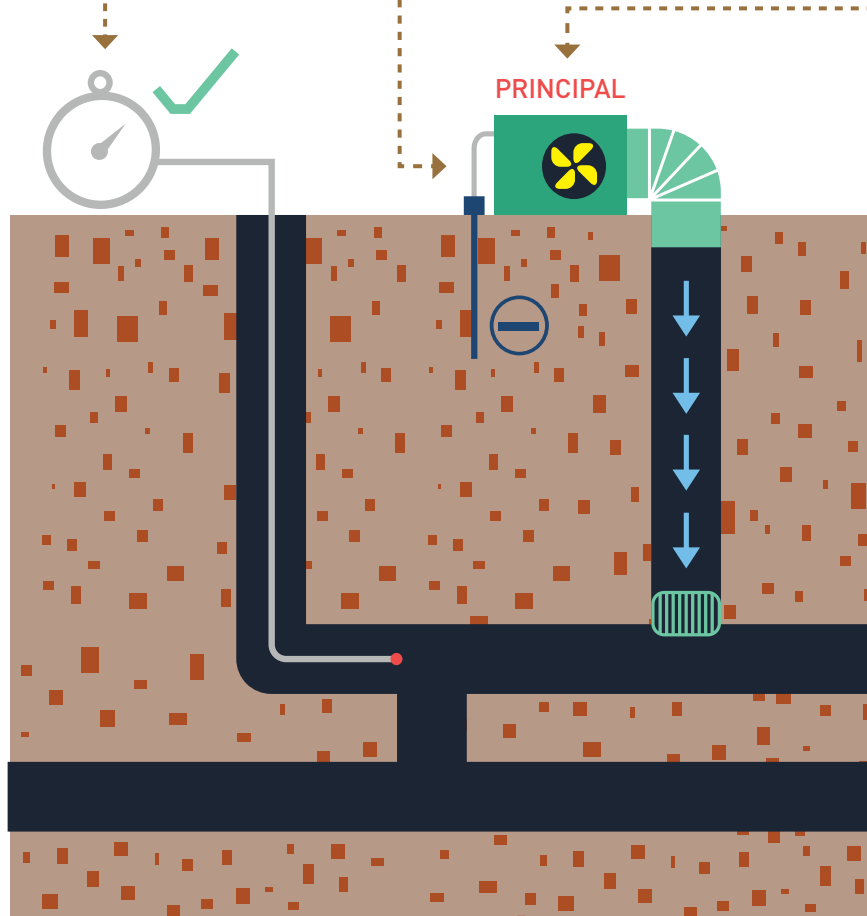
La inyección de aire fresco a una mina de carbón debe estar ubicada y construida de tal manera que no haya posibilidad alguna de ser afectada por derrumbes y obstrucciones, o que las corrientes de aire puedan ser contaminadas con polvo de carbón o humo en casos de incendio.

- **En las faenas de la minería del carbón se deberá contar con un barómetro** ubicado en un sitio apropiado en superficie, a fin de conocer la tendencia de la concentración de metano en el interior cuando la presión barométrica desciende.



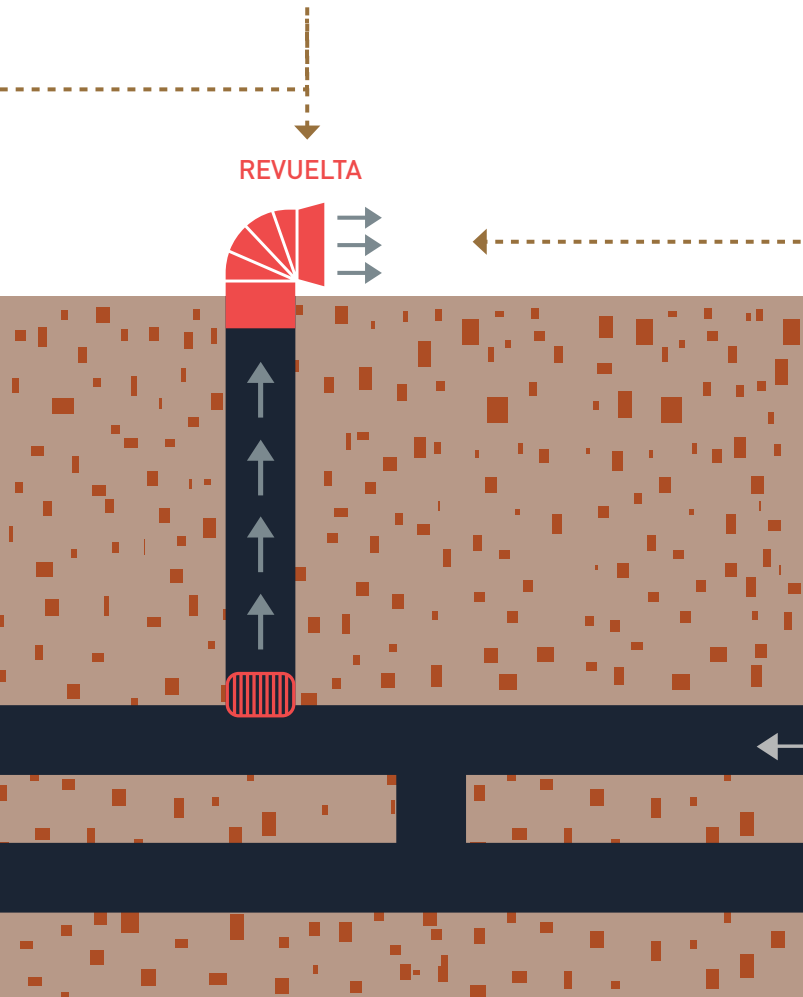
- **Los reguladores de ventilación no deben ubicarse en galerías de acceso o de transporte.** Los ductos de ventilación y los ventiladores, deberán poseer descarga a tierra.

- **Las puertas principales de ventilación y sus marcos, deben ser construidas de materiales incombustibles o resistentes al fuego y empotrados en la galería.** Tales puertas, serán dobles cuando constituyan la única separación entre los flujos de aire principal de entrada y de retorno de la mina. Deben instalarse convenientemente espaciadas para que durante el paso de personas y/o materiales, a lo menos una de ellas permanezca cerrada.



- **Las minas, sectores y frentes de explotación de carbón, deberán disponer de dos galerías de ventilación.** Por una de estas vías se introducirá el aire fresco requerido y por la otra se extraerá el aire viciado. Estas vías se denominarán principal y revuelta, respectivamente.

- **En las minas en que se haya comprobado la presencia de gases explosivos,** estará prohibido ventilar los "frentes" de explotación por medio de una inyección de aire.



- **No serán considerados lugares aptos para la presencia de personas,** los frentes de trabajo, vías de acceso o de comunicación, donde el aire contenga más de 2% de metano en los frentes de arranque, y más de un 0,75% de metano en las galerías de retorno general del aire de la mina.

$CH_4$   
METANO



- **En toda faena carbonífera subterránea, deberán efectuarse mediciones del contenido de metano** después de cada disparo. Este control debe ser efectuado por personal calificado.

## RECUERDA QUE...

- Para el transporte en minas a rajo abierto, el ancho y pendiente de caminos y rampas deben diseñarse de acuerdo con las características de los vehículos y equipos de la faena minera. En los caminos o zonas de bancos donde sea necesario, se deberá contar con bermas de seguridad y pretilas de contención.
- Toda mina subterránea deberá disponer de circuitos de ventilación, natural o forzado, para mantener un suministro permanente de aire fresco y retorno del aire viciado.





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

### **GUÍA 02: OPERACIÓN Y TRÁNSITO DE EQUIPOS, VEHÍCULOS Y PERSONAS**

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

#### **Diseño y diagramación**

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

#### **Ilustraciones**

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

Primera edición, mayo de 2014.

#### **Para más información, visite**

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

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

#### **Impresión**

Ograma



## GUÍAS DE OPERACIÓN PARA LA PEQUEÑA MINERÍA

El presente documento cumple con lo señalado en el Artículo 598 y 631 letra (b) del Reglamento de Seguridad Minera, y constituye una “Guía de Operación y Tránsito de Equipos, Vehículos y Personas”, y su contenido forma parte integral del Título XV para todos los efectos legales.

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



**ENAMI**  
Asesoría en Prevención de Riesgos