



# UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

Facultad de Ingeniería y Negocios

Ingeniería en Minas

## **RIESGOS EN LA EXTRACCION DE CARBON EN LA MINA**

**“TRINIDAD DE LEBU”**

Trabajo de Título en conformidad a los requisitos para obtener el Título de

Ingeniero en Minas

Profesor Guía: Alejandro Hernán Ramírez González

Diego Emilio Varela Carrizo

2017

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A mis padres por haberme forjado como persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis sueños.

A la UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi docente de tesis, Sr. Alejandro Ramírez por su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, y en especial a mis profesores Marcela Moraga y Vicente Rivas por sus consejos, su enseñanza.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional alas que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

## RESUMEN

El minero siempre ha sido etiquetado como un hombre de esfuerzos y sacrificios a causa de los riesgos y peligrosidad de su trabajo, a lo largo de los años se le han rendido tributos en las áreas del folclore pues han sido parte de la tradición chilena a lo largo del país y la historia. En el periodo del auge del carbón fueron una parte fundamental de la producción y de la economía del país, sin embargo, hoy el trabajo de los mineros es observado como un trabajo no digno de admiración debido a la decadencia del mineral.

Las principales ocupaciones de un minero incluyen taladrar la roca con perforadoras Manuales y retirar el mineral con palas y utilizando herramientas eléctricas para el resto de la faena, apuntalar los túneles con soportes de madera para impedir su derrumbe, desplegar vías para el transporte de la piedra o cargar el mineral en carros para su transporte al exterior. En ocasiones, los mineros realizan funciones auxiliares como crear túneles de pasaje o ventilación, excavar salas o pozos para facilitar la actividad de extracción. El trabajo de un minero en el interior de la mina es duro. En primer lugar, están privados de la luz del sol por lo que deben alumbrarse con lámparas acopladas a sus cascos. En segundo lugar, se trata de un trabajo sucio pues el polvo de mineral impregna las ropas, el cabello y la piel de los trabajadores. El trabajo de minero exige un importante esfuerzo físico y no está exento de riesgos. En muchas ocasiones deben trabajar en posturas forzadas o recorrer largas distancias inclinados o de rodillas para alcanzar la veta. Por otra parte, a menudo se ven expuestos a derrumbes o desprendimientos de rocas que pueden provocar desde pequeñas fracturas hasta la muerte por aplastamiento. Los mineros también pueden provocarse rebanaduras y amputaciones al trabajar con herramientas cortantes.

## ABSTRACT

The miner has always been labeled as a man of efforts and sacrifices because of the risks and danger of his work, over the years he has been paid tributes in the areas of folklore since they have been part of the Chilean tradition throughout the country and history. In the period of the coal boom were a fundamental part of the production and economy of the country, however, today the work of the miners is observed as a work not worthy of admiration due to the decay of the mineral.

The main occupations of a miner include drilling the rock with Manual drills and removing the ore with shovels and using power tools for the rest of the work, propping the tunnels with wooden supports to prevent their collapse, deploying stone transport ways or to load the ore into carriages for transportation abroad. Miners sometimes perform ancillary functions such as creating tunnels for passage or ventilation, excavating rooms or wells to facilitate extraction activity. The work of a miner inside the mine is hard. First, they are deprived of sunlight so they should be lit with lamps attached to their helmets. Secondly, it is a dirty job as the mineral dust impregnates the clothes, the hair and the skin of the workers. Mining work requires significant physical effort and is not without risk. In many cases they must work in forced positions or travel long distances inclined or knees to reach the vein. On the other hand, they are often exposed to landslides or rocks that can cause small fractures to death by crushing. Miners can also cause slashes and amputations when working with cutting tools.

## INDICE

### Contenido

INTRODUCCION .....	8
DEFINICION DEL PROBLEMA.....	9
OBJETIVOS GENERALES .....	9
OBJETIVO ESPECÍFICO.....	10
LOCALIZACION.....	10
ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	12
MARCO TEORICO.....	13
HISTORIA MINERA CARBONÍFERA EN CHILE .....	13
LA HISTORIA DEL MINERO Y EL CARBÓN.....	15
¿QUÉ ES EL CARBÓN? .....	18
HISTORIA DE LA SEGURIDAD MINERA EN CHILE.....	19
MEDIDAS PARA ENTRAR A UNA MINA.....	20
REQUISITOS BÁSICOS DE SEGURIDAD PARA TRABAJAR EN UNA MINA DE CARBÓN.....	20
NORMAS SOBRE ACCIDENTES DEL TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES.....	21
CLASIFICACION DE LOS EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL .....	22
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	23
GAS METANO .....	23
ESTUDIOS GEOLÓGICOS.....	24
POLVEO.....	25
EXPLOTACION MINERA DEL CARBON.....	26
EXPLOSIVOS, PERFORACIÓN Y TRONADURAS .....	29

TRABAJOS DE FORTIFICACIÓN.....	33
PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES .....	34
ELECTRICIDAD .....	36
MANEJO DE MINERALES Y PRODUCTOS.....	38
MEDIDAS GENERALES .....	39
MEDIDAS ESPECÍFICAS .....	40
RESIDUOS.....	41
TASA DE FATALIDAD .....	46
TASA DE FRECUENCIA DE ACCIDENTES DE LA INDUSTRIA MINERA PERIODO 1987 – TERCER TRIMESTRE 2016.....	48
ENFERMEDAD PROFESIONAL.....	49
OBLIGACIÓN DE NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTES DEL TRABAJO FATALES O GRAVES Y DE AUTOSUSPENSIÓN DE LA OBRA O FAENA AFECTADA.....	54
OBLIGACIÓN DE NOTIFICACIÓN INMEDIATA DE ACCIDENTES GRAVES Y FATALES .....	55
DEFINICIÓN DE ACCIDENTES GRAVES Y FATALES QUE DEBEN SER NOTIFICADOS POR EL EMPLEADOR .....	56
OBLIGACIÓN DE NOTIFICAR DE LA EMPRESA USUARIA .....	57
ANTECEDENTES MÍNIMOS DE LA NOTIFICACIÓN.....	58
PROTOCOLO DE RESPUESTA DE LA INSPECCIÓN DEL TRABAJO .....	58
OBLIGACIÓN DE AUTOSUSPENSIÓN INMEDIATA DE FAENAS Y EVACUACIÓN DE TRABAJADORES.....	59
EVACUACIÓN DE TRABAJADORES.....	60
INCUMPLIMIENTO DE OBLIGACIÓN DE AUTOSUSPENSIÓN .....	60
REANUDACIÓN DE FAENAS.....	61

SANCIONES: MULTA ESPECIAL.....	61
EL MONITOR DE SEGURIDAD DEBE .....	62
ANALISIS TECNICO – ECONOMICO.....	66
TIPO DE ACCIDENTES .....	68
MEDIDAS DE PREVENCIÓN: .....	79
CONCLUSIÓN .....	81
ANEXO Y REFERENCIAS.....	82
BIBLIOGRAFIA .....	84

## **INTRODUCCION**

El Decreto Supremo N° 72, de 1985, Reglamento de Seguridad Minera, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado mediante el D.S. N° 132 de 2002 del Ministerio de Minería, entró en vigor el 7 de febrero de 2004, con su publicación el Diario Oficial. El objetivo del Reglamento de Seguridad Minera, definido en su primer artículo, es el de “establecer el marco regulatorio general al que deben someterse las faenas mineras de la Industria Extractiva Minera Nacional para: a) Proteger la vida e integridad física de las personas que se desempeñan en dicha Industria y de aquellas que bajo circunstancias específicas y definidas están ligadas a ellas y b) Proteger las instalaciones e infraestructuras que hacen posible las operaciones mineras, y por ende, la continuidad de sus procesos.

Históricamente, la explotación subterránea de minerales ha sido considerada como una de las actividades más riesgosas que realiza el hombre. Impactantes accidentes, con una gran cantidad de muertos ha sido frecuente escuchar y ver en diversos medios de comunicación con tragedias que afectan a la minería local y mundial, ya que son muchos los factores de riesgos presentes en las faenas subterráneas donde encontramos desprendimiento de roca, el uso de explosivos, la presencia de gases tóxicos o inflamables, el empleo creciente de máquinas, equipos, la presencia de aguas subterráneas y las probabilidades siempre latentes de incendios, entre otras conforman un alto riesgo a la familia minera.

Este trabajo está dirigido a investigar los distintos eventos que pueden transformarse en tragedia en la Mina de carbón “Trinidad”.

## **DEFINICION DEL PROBLEMA**

La mina Trinidad consta con deficiencias en el ámbito minero al no cumplir la totalidad de los procedimientos de Seguridad para resguardar la integridad física y psicológica de los trabajadores que laboran en el Yacimiento:

- Uso de chaleco reflectante.
- Explosivos
- Trabajo físico
- Ruido
- Vibraciones
- Polvo
- Falta de señalización
- Manipulación de Explosivos.
- Otros.

## **OBJETIVOS GENERALES**

Identificar los riesgos y los incumplimientos de la normativa que pudieren ser causantes de accidentes al interior de la mina Trinidad y en las labores que ejecutan los trabajadores.

Este estudio también indicara las medidas de prevención pertinentes que deberán adoptarse para evitar cualquier evento no deseado.

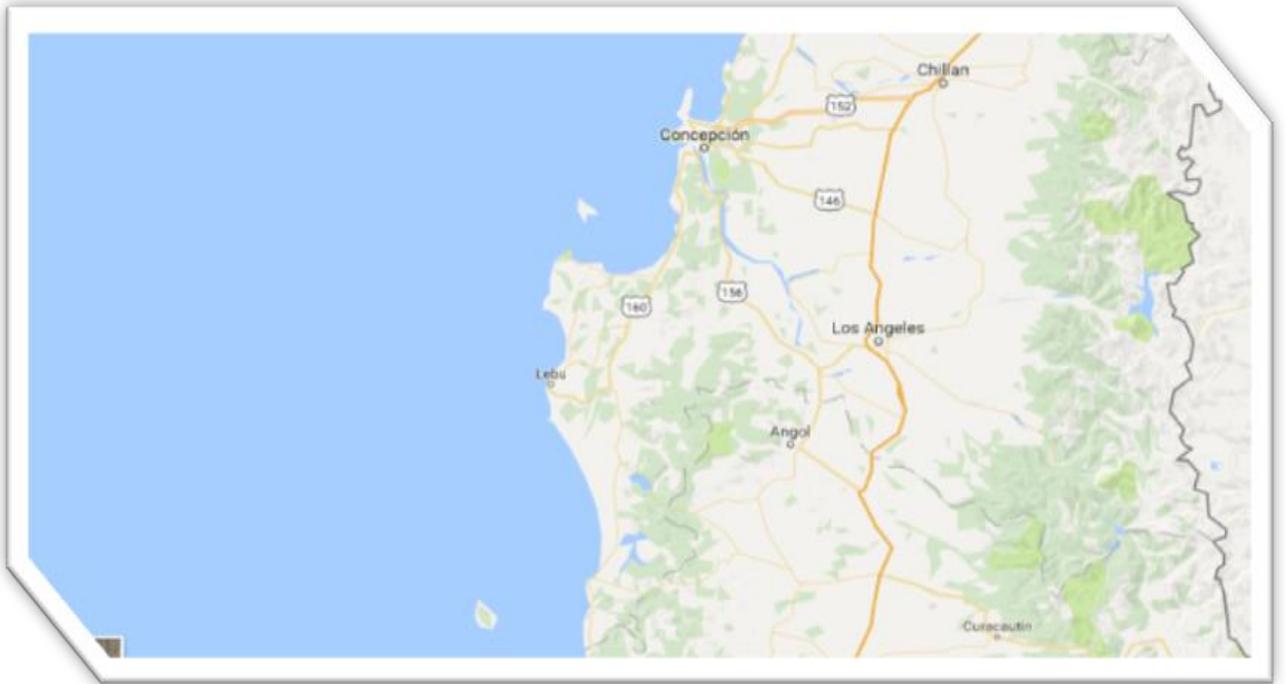
## **OBJETIVO ESPECÍFICO.**

Inspeccionar la entrega de implementos de seguridad, verificar el uso y mantención de los equipos que se utilizan diariamente, también vigilar que los implementos sean utilizados de manera correcta por los trabajadores y chequear que las condiciones de seguridad al interior de la mina se cumplan, para así asegurar la vida y salud de todos los trabajadores de la mina Trinidad.

## **LOCALIZACION**

Geográficamente el proyecto se llevará a cabo en la región del Bio Bio, provincia de Arauco, específicamente en Lebu.

Su acceso principal es la carretera 160 que se encuentra a su costado en el kilómetro 10 de la localidad ya mencionada. (Ver figura 1 y 2).



*(Figura 1) Localización en 2D Fuente: Google Maps.*



*(Figura 2) Acceso a la mina, ruta 160*

*Fuente: Google Maps.*

## **ANTECEDENTES DE LA EMPRESA**

### **Razón Social.**

Minera Lebu Sur

### **Rut.**

RUT 76.040.347-4

### **Giro de la Empresa.**

Extracción del carbón

### **Categoría.**

Extracción Aglomeración de Carbón

### **Numero Trabajadores.**

98 trabajadores aprox.

## **MARCO TEORICO**

### **HISTORIA MINERA CARBONÍFERA EN CHILE**

Los yacimientos de carbón en nuestro país se localizan en tres áreas fundamentales, emplazadas en las provincias de Concepción, Arauco, Valdivia y Magallanes.

La minería del carbón constituye el prototipo de la actividad minera orientada al mercado interno. Su explotación se remonta a la época colonial, pero su uso masivo se asocia a la introducción de la máquina a vapor en nuestro país y, especialmente, al desarrollo del ferrocarril, aunque también juega un rol importante en el desarrollo minero del Norte Chico antes de la guerra del Pacífico y del Norte Grande luego de que éste es incorporado al territorio nacional. En este último caso se emplea tanto en la industria salitrera como cuprera, particularmente en los procesos de fundición y refinamiento.

A comienzos del siglo XX, la producción nacional de carbón alcanza como promedio las 800.000 toneladas anuales (periodo 1901-1910). Entre estos años y la década del cincuenta, la producción prácticamente se duplica, llegando a 2.100.000 toneladas en 1961, para luego experimentar un descenso gradual. El promedio para el decenio 1971-1980 es de 1.000.000 de toneladas, viviendo una pequeña reactivación entre 1983 y 1986, años en que la producción aumenta de 1.077.831 toneladas a 1.333.743 toneladas.

Desde épocas remotas, la actividad carbonera se caracterizó por ser relativamente intensiva en mano de obra, por lo menos respecto a otras actividades mineras.

En el caso chileno, esta situación se manifiesta en la creación de importantes ciudades en torno al carbón. La de mayor tradición corresponde a Lota, en la VIII región, cuya situación como centro carbonífero comienza a consolidarse a partir de mediados del siglo pasado (1852), cuando Matías Cousiño inicia la explotación en gran escala del yacimiento homónimo.

En 1953, el empresario Federico Schwager forma la compañía carbonera y fundición que lleva su nombre. Así, a comienzos del siglo XX, la producción de carbón se concentraba en Coronel (44,1 %) y Lota (32,6%), además de Curanilahue y Lebu (13,7% y 5,6%, respectivamente).

El impacto del carbón en los centros poblados se observa con claridad al revisar la evolución poblacional de los principales centros mineros de la VIII región.

Apenas a diez años de iniciada la explotación carbonífera en los yacimientos de Lota y sus alrededores, la población de Coronel y Lota registraban 2.132 y 3.636 habitantes, respectivamente. Arauco y Lebu, por su parte, registraron diez años después 1.181 y 5.783 habitantes, respectivamente.

En lo referente a los poblados de Schwager y Curanilahue, éstos presentan un desarrollo más tardío, al punto que en 1895 sus poblaciones ascendían a 3.956 y 400 habitantes, respectivamente.

Los incrementos demográficos más importantes suceden en el siglo XX. En 1920, Lota tiene 19.650 habitantes; Schwager, 4.952, y Lebu, 4.107. En 1960, Lota registra una población de 48.693 habitantes, cifra que significa duplicar la población de 1920. Por otra parte, las poblaciones de Coronel, Schwager, Curanilahue ascienden en 1960 a 33.870, 13.072 y 12.117 habitantes, respectivamente.

El auge de 1982 muestra que Schwager y Lota experimentan un decrecimiento poblacional, reflejando de alguna forma la crisis que se arrastra desde la década del sesenta. En efecto, las únicas ciudades carboníferas de la VIII región que muestran un aumento poblacional son Coronel y Curanilahue, con 65.918 y 24.203 habitantes cada una.

Así, tal como sucede en la gran mayoría de las actividades mineras, la minería del carbón se encuentra afectada por importantes fluctuaciones, hecho que se refleja en la evolución de los centros poblados asociados a dicha actividad.

## **LA HISTORIA DEL MINERO Y EL CARBÓN.**

Lota en mapuche significa pequeño caserío insignificante. En diciembre de 1551 el capitán español Pedro de Valdivia atraviesa Lota con 50 jinetes, siendo su último viaje pues lo esperaba la muerte en un pueblo llamado Tucapel.

En 1662 se denominó Santa María de Guadalupe, hoy conocida con el nombre genérico de Lota, la que después de dos siglos, y con el esfuerzo de los propios hijos de esa ruda y rica tierra, se convertiría en la industria básica más poderosa del país.

El año 1852 marcó el nacimiento de la industria extractiva de carbón más importante del país con la formación de la compañía Cousiño- Garland, organizada e impulsada por don Matías Cousiño.

Fue entre 1905 a 1926, cuando se llamaba compañía minera de Lota y Coronel, que los mineros comenzaban a organizarse en Sociedades de Socorros Mutuos. La mayoría de los mineros venía de los campos a trabajar en la mina, la empresa les entregaba vivienda de emergencia en Pabellones y se les cancelaba con fichas, las que servían para pagar su consumo diario, y esto lo canjeaban o compraban en la pulpería almacén que dependía de la empresa.

En 1926, se forma el primer sindicato de los mineros, el que después se llamó Sindicato de Trabajadores N° 6. Desde esa fecha comenzó la larga y dura lucha del sindicalismo por conquistar mejores condiciones de vida. Comenzaron a surgir duras y largas huelgas en la lucha reivindicativa.

En 1947, el presidente de aquel entonces, Gabriel González Videla, comenzó una dura represión y relegación de los mineros del carbón.

En 1960, los mineros debieron soportar una larga huelga de 96 días. El Presidente de aquella época era Jorge Alessandri. Se estaba en plena huelga cuando vino un fuerte terremoto y los mineros debieron conformarse y volvieron a trabajar, pero esto no los amilanó y la lucha sindical continuaría para conseguir nuevas conquistas laborales.

En 1964, se transforma, producto de una fusión de las Compañías Carbonífera y Fundición de Schwager, en Carbonífera Lota- Schwager.

El 31 de diciembre de 1970, durante el gobierno de Salvador Allende, se estatizaron las empresas carboníferas de la región: Lota, Curanilahue, Trongol, Lebu y Schwager. Las empresas carboníferas pasaban por una grave crisis económica por lo que se las transformó en empresas del área social, quedando un trabajador como gerente general.

Entre los años 1975 y 1976, bajo el gobierno militar de Augusto Pinochet, mediante decreto de ley N° 931, el 17 de marzo 1975 se convirtió en la Empresa Nacional del Carbón, "Enacar S. A."

Bajo una nueva concepción económica, se estudia el cierre de la industria del carbón ya que éstas producían grandes pérdidas para el país.

En 1990, el gobierno de Patricio Aylwin realizó una serie de estudios para verificar la realidad de Enacar y su perspectiva de futuro. El estudio dio como resultado un déficit operacional que, de no ser revertido, obligaría a cerrar la empresa.

En 1993 surge la primera ley de Reconversión, llamada ley del carbón 19.129. Más de 4.000 trabajadores abandonaron las minas, acogiéndose a varios planes de retiros voluntarios, Indemnizaciones por años de servicios superiores, pensiones o jubilaciones, con un muy alto costo para el erario.

Estos mecanismos apuntaban a la readecuación de la Industria Carbonífera, entregando un Subsidio a las Empresas, y por otro lado contemplaban la construcción de nuevas empresas para reubicar a los mineros.

Esta reconversión laboral no dio resultados ya que los trabajadores no se acostumbraron a sus nuevos oficios, optando por renunciar al proceso. Al final, vendieron las herramientas que les habían entregado para sus nuevos trabajos.

Después del fracaso de esta Ley, y tras largas conversaciones entre los sindicatos y el gobierno se intentaron varias readecuaciones organizacionales, pero todas fracasaron.

Al poco tiempo, bajo la presidencia de Eduardo Frei Ruiz-Tagle, la minería del carbón en Lota cerró, transformando la ciudad en un continuo visitar de turistas con el fin de apreciar un pasado glorioso y esplendoroso.

## **HISTORIA DEL CARBÓN EL LEBU.**

El origen de la industria carbonífera en Lebu se remonta a mediados del siglo diecinueve.

Entre los pioneros de esta actividad se pueden mencionar a Matías Rioseco y al médico escocés Juan Mckay.

Posteriormente, surgen en escena Maximiano Errázuriz y su suegro José Tomás Urmeneta. Errázuriz y Urmeneta vieron en Lebu la oportunidad de satisfacer las demandas energéticas necesarias para su fundición de Cobre en la Bahía de Guayacán, actual Coquimbo.

En el siglo XX, y durante la década del cuarenta, el Estado interviene en la producción industrial del carbón participando de la creación de la Compañía Carbonífera Victoria de Lebu. Actualmente en Lebu funciona una compañía denominada Carvile S. A. (descendiente de la Compañía Carbonífera de Lebu) y cuyas faenas extractivas se desarrollan en el chiflón "La Fortuna", además la mina extractora de carbón chiflón de la costa y la mina trinidad.

## ¿QUÉ ES EL CARBÓN?

El carbón o carbón mineral es una roca sedimentaria de color negro, muy rica en carbono y con cantidades variables de otros elementos, principalmente hidrógeno, azufre, oxígeno y nitrógeno, utilizada como combustible fósil. La mayor parte del carbón se formó durante el período Carbonífero (hace 359 a 299 millones de años).

El carbón se origina por la descomposición de vegetales terrestres que se acumulan en zonas pantanosas, lagunares o marinas, de poca profundidad. Los restos vegetales se van acumulando en el fondo de una cuenca. Quedan cubiertos de agua y, por lo tanto, protegidos del aire, que los degradaría. Comienza una lenta transformación por la acción de bacterias anaerobias, un tipo de microorganismos que no necesitan oxígeno para vivir. Con el tiempo se produce un progresivo enriquecimiento en carbono. Posteriormente pueden cubrirse con depósitos arcillosos, lo que contribuirá al mantenimiento del ambiente anaerobio, adecuado para que continúe el proceso de carbonización. Se estima que una capa de carbón de un metro de espesor proviene de la transformación por diferentes procesos durante la diagénesis de más de diez metros de limos carbonosos.

## **HISTORIA DE LA SEGURIDAD MINERA EN CHILE.**

En Chile el año 1968 establece la obligatoriedad de evaluar los accidentes del trabajo y las enfermedades profesionales dando inicio a la preocupación y cuidado de parte del estado por el seguro social contra riesgos de accidentes.

Es el incendio de la Refinería de Repesa en Cartagena, junto con la catástrofe de Seveso y la más reciente de Chernobyl que alertaron sobre la necesidad de endurecer las condiciones de seguridad y contemplar esta seguridad en forma global. Empezaron a surgir entonces grandes ingeniarías especializadas en temas del medio ambiente y seguridad. A partir de ahí pudo empezar a hablarse de seguridad integral y más adelante de excelencia empresarial.

La inversión en el campo de la seguridad y la salud ocupacional va en aumento en todos los países desarrollados, no sólo en valor absoluto, sino en porcentaje de la inversión industrial total. Las técnicas de seguridad y control de pérdidas actuales se encaminan a disminuir la probabilidad del riesgo, medida de dos formas diferentes: como la probabilidad de falla en la ingeniería humana y como probabilidad de que esta falla alcance al hombre. Lo primero es corregido con los avances tecnológicos y la ingeniería de riesgo, y lo segundo mediante la reinstrucción, capacitación e incluso mediante la sustitución de la mano de obra.

## **MEDIDAS PARA ENTRAR A UNA MINA:**

- Conocer las rutas de evacuación, la ubicación y uso de los equipos de rescate y salvamento.
- Participar en los simulacros de emergencia.
- Registrar la entrada y salida, esto permite contabilizar e identificar al personal que se encuentra al interior de la mina.
- En caso de detectar una situación de peligro avisar inmediatamente al Administrador de la mina.

## **REQUISITOS BÁSICOS DE SEGURIDAD PARA TRABAJAR EN UNA MINA DE CARBÓN.**

El trabajo que se desarrolla al interior de una mina es considerado de alto riesgo, por lo que es primordial que antes de ingresar a ella se conozcan las principales reglas de seguridad que se deben respetar en estos centros de trabajo, Primero está la seguridad, ya que, el trabajo en este tipo de mina requiere de atención y responsabilidad, ya que un descuido o desconcentración puede terminar en daño físico y a veces con consecuencias fatales.

**NORMAS SOBRE ACCIDENTES DEL TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES.**

**“MINA TRINIDAD”**

Nº	ITEM	SI	NO
1	Existe un encargado o profesional a cargo de la Prevención de Riesgos	X	
2	Existe un Reglamento Interno de Orden Higiene y Seguridad, se entrega o divulga El derecho a saber sobre los riesgos asociados a su puesto de trabajo	X	
3	Existe una política de Prevención de riesgos informada y comprendida	X	
4	Existe un programa de prevención de riesgos Con objetivos, metas, plazos y responsables.		X
5	Lleva registro con estadísticas de accidentes y enfermedades profesionales.		X
6	Se han identificado los peligros		X
7	Se has identificado los riesgos		X
9	Se realizan inducciones a trabajadores nuevos		X
10	Sus trabajadores están afiliados al ISL (instituto de seguridad laboral)	X	
11	Cumple con las recomendaciones emitidas por el organismo administrador		X

Fuente: Mina Trinidad

## **CLASIFICACION DE LOS EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL**

Es importante enfatizar que cualquiera sea el equipo de protección personal que se tenga que utilizar frente a un determinado riesgo, éstos deben ser seleccionados por profesionales especializados y de acuerdo a las normas de calidad establecidas por el instituto Nacional de Normalización (INN), o bien, provenientes de organismos reconocidos internacionalmente. Para describir los diferentes equipos se utilizará la siguiente clasificación:

- Protección de cráneo
- Protección de ojos y cara
- Protección del oído
- Protección de las vías respiratorias.
- Protección de manos y brazos.
- Protección de pies y piernas.
- Cinturones de seguridad para trabajos de altura.
- Ropa protectora.

## **EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.**

Para evitar accidentes, se tienen que tomar todas las precauciones y utilizar siempre los equipos de protección personal requeridos en este tipo de faenas, estos son:

- Casco de protección.
- Lentes de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Respiradores contra partículas.
- Guantes
- Zapatos de seguridad.
- Cinturón de portalámparas.
- Lámpara con batería recargable.
- Ropa de trabajo de algodón.

## **GAS METANO**

### **NIVELES MÁXIMOS DE GAS METANO.**

El encargado de la Seguridad de la mina siempre debe contar con un detector de gas metano para verificar su concentración, los niveles máximos permitidos son: 1.5 % en regresos (revueltas) y 1% en los frentes.

Cuando se usa explosivos en los frentes, el límite máximo permitido es de 0.5%. Si, se rebasan estos límites máximos se debe evacuar inmediatamente el sector o la mina si el caso lo requiere.

## **COMO SE GENERA EL GAS METANO.**

- Se desprende a través de las fisuras en los mantos de carbón.
- Por la descomposición de la madera bajo agua.
- Por la descomposición de materias orgánicas.
- En las alcantarillas de la ciudad

## **PLANOS DE OPERACIÓN DE MINA.**

Toda mina de carbón (u metálica o no metálica) debe tener, una salida alterna y una definida y conocida ruta de evacuación. Por eso es importante conocer los planos de la mina, además sirve para identificar:

- Las zonas minadas.
- Ubicación de mantos acuíferos.
- Salida y ruta de emergencia.

## **ESTUDIOS GEOLÓGICOS, HIDROGEOLÓGICOS Y DE MECÁNICA DE ROCAS.**

Los Ejecutivos e Ingenieros de la mina tienen la obligación de hacer diversos estudios antes de comenzar la explotación, si la información es verídica y están actualizadas, permiten identificar:

- Bolsas de gas.
- Riesgo de desprendimientos.
- Mantos Acuíferos.

## **POLVEO.**

El Polveo (esparcir cal sobre el polvo de carbón) es una actividad necesaria para neutralizar el polvo de carbón y de esta forma evitar posibles incendios por chispa u otro medio. Es importante que el polveo se realice cuando las paredes empiecen a oscurecerse; y tener muy claro cómo se debe hacer de forma segura, como así mismo usar el equipo de protección personal adecuado.

## **EXPLOTACION MINERA DEL CARBON.**

### **GENERALIDADES.**

En las minas de carbón, los lugares de trabajo deberán ser inspeccionados en forma permanente y sistemática por los supervisores designados para estos efectos por la Administración de la mina. Estos supervisores tendrán también, a su cargo el control de la ventilación de las labores y de la mina en general, disponiendo su desalojo cuando las concentraciones de gases o condiciones de estabilidad del terreno representen un riesgo para la integridad de las personas. Las actividades podrán reiniciarse únicamente cuando se repongan los estándares normales de trabajo. Se usará en las minas subterráneas de carbón, únicamente lámparas de seguridad aprobadas para tales fines, quedando prohibido al personal abrirlas o intervenirlas en el interior de la mina. La mantención y reparación de estos implementos se hará sólo por personal autorizado y en lugares asignados para ello. Dichas lámparas de seguridad deberán estar dotadas de cerraduras u otros dispositivos similares que eviten que sean abiertas por personas no autorizadas. Toda persona cuya lámpara de seguridad para alumbrado sufra algún desperfecto o deterioro accidental, debe apagarla de inmediato y dar cuenta a su supervisor. Toda Empresa carbonífera deberá desarrollar o explotar el yacimiento, de acuerdo a planos de diseño que permitan conocer la estructura de las galerías, pilares, orientaciones, avances de explotación y toda otra información relevante para la seguridad de la faena. Está prohibido en el interior de las minas de carbón, el uso de motores bencineros, así como de todo otro equipo, herramientas y en general de cualquier artefacto no autorizado por la Administración de la faena minera.

## **SISTEMA DE VENTILACIÓN.**

Los “portales” de inyección de aire fresco a una mina de carbón, deben estar ubicados de tal manera que no haya posibilidad alguna de ser afectados por derrumbes y obstrucciones, o que las corrientes de aire puedan ser afectadas por la aspiración de polvo de carbón o humo en casos de incendio. Las minas, sectores y frentes de explotación de carbón, deberán disponer de dos galerías para la ventilación. Por una de estas vías se introducirá el aire fresco (principal) requerido y por la otra se extraerá el aire viciado (revuelta). Estas galerías que se denominarán principal y revuelta, respectivamente, deberán ser mantenidas en buenas condiciones para que puedan cumplir con su objetivo. Dichas galerías podrán servir, además, como eventuales salidas de emergencia evitando al máximo el uso de la revuelta.

No serán considerados lugares aptos para la presencia de personas los frentes de trabajo, vías de acceso o de comunicación, si el aire contiene más de un dos por ciento (2%) de metano, en los frentes de arranque y más de un cero coma setenta y cinco por ciento (0,75%) de metano en las galerías de retorno general del aire de la mina.

Los ventiladores principales de la mina, se instalarán en lugares a prueba de fuego y deben disponerse de forma tal que pueda invertirse la ventilación si fuese necesario. Esta inversión de la ventilación sólo podrá ser autorizada por la Administración de la faena. En caso de paralización imprevista de los ventiladores principales, el personal deberá ser evacuado de los frentes, hacia lugares ventilados, o a la superficie si es necesario, según las condiciones ambientales existentes. Los reguladores de ventilación no deben ubicarse en galerías de acceso o de transporte. Los ductos de ventilación y los ventiladores, deberán estar conectados a tierra.

Las puertas principales de ventilación y sus marcos, deben ser contruidos 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 su utilización, como el paso de personas y/o materiales, a lo menos una de ellas permanezca cerrada. En todo lugar en que las puertas de ventilación deban abrirse frecuentemente, deberán contar con un dispositivo de manera que su cierre sea automático. En las minas en que se haya comprobado la presencia de gases explosivos, estará prohibido ventilar los “frentes” de explotación por medio de una corriente de aire descendente. 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.

En toda faena carbonífera, deberán efectuarse mediciones del contenido de metano (CH<sub>4</sub>), por lo menos cada 30 minutos en el flujo de ventilación y en los frentes de trabajo. Este control será efectuado por personal calificado y autorizado, consignando por escrito en libretas especiales o en otro medio adecuado, los valores obtenidos.

Cada vez que ocurra una acumulación de gas grisú, de cualquier valor que ella sea, deben adoptarse medidas inmediatas para desalojar el gas y medidas especiales para normalizar la ventilación, todo lo cual se registrará en el libro de novedades del turno.

## **EXPLOSIVOS, PERFORACIÓN Y TRONADURAS**

### **EXPLOSIVOS**

Actualmente muchos pirquineros emplean explosivos para facilitar el arranque del carbón y trabajar con mayor eficiencia en la tosca, pero se estima que sólo un 25% cuenta con el permiso de la A.F. (Autoridad Fiscalizadora)

El almacenamiento de las dinamitas y detonadores, peligrosamente en algunas faenas, se hacen en forma conjunta, ya sea en cajas grandes de madera o en cuartos, donde también se guardan otros materiales, algunos transportan explosivos en bolsas de nylon, llevando además brocas, herramientas, etc.

En los lugares donde se trona con detonadores eléctricos usan líneas de disparo de un largo inferior a 20 metros, en los frentes de trabajo se manipulan bruscamente los explosivos y cualquier operario tiene acceso a ellos, llegando el momento se envía a cualquier operario a buscar explosivos o a reemplazar a un disparador o polvorinero ausente.

### **TRONADURA**

La tronadura se llevará a cabo únicamente después de haber verificado, mediante detectores de metano o por observación de la llama de la lámpara Grisométrica, que la concentración de metano en el ambiente sea inferior a 1,5%. Esta comprobación deberá hacerse antes de cargar los tiros, antes de disparar y después de efectuada la tronadura; lo que deberá ser realizado por una persona capacitada y expresamente autorizada por la administración de la mina.

Los barrenos deberán cargarse con cartuchos de dinamita, cuyo diámetro deje un juego no mayor a 6mm, y se taquearán con materiales incombustibles llenando el barreno hasta la boca.

Si existe el riesgo de emanaciones instantáneas de grisú, la distancia a la cual se ubicará el Disparador con la Batería será de por lo menos 170 m. y estará ubicada de manera que el disparador y el personal afecto queden fuera de la trayectoria recta explosiva; a menos que se disponga de refugios acondicionados con suministro de aire independiente del circuito de ventilación.

Disparo en carbón: los disparadores deben proceder a cargar un tiro y dispararlo, para luego proceder a cargar y disparar los tiros siguientes, de la misma forma.

La cantidad de explosivo a utilizar por barreno debe ser regulada de modo que solo quiebre el carbón. Una forma de calcular la cantidad de explosivo, es colocando al primer barreno el mínimo de cartuchos y aumentar si es necesario.

Para cargar y disparar en carbón se debe tener presente las siguientes operaciones:

- Medir gas grisú en la frente.
- Ubicar taco de fondo para sellar posibles grietas donde pudiese escapar el gas.
- Cargar el tiro y taquear
- Colocar taco hasta llenar el tiro y aprisionarlo
- Evacuar personal a distancia prudente (20 m)
- Disparar, utilizando la batería de la lámpara eléctrica.
- Medir concentración de gas después de cada tiro.

En las minas de carbón donde se manifiesta la presencia de gases inflamables (gas grisú), es obligatorio el empleo de explosivos de seguridad denominados "Permisibles".

Las siguientes medidas de seguridad deberán considerarse en minas de carbón:

- Cuando las concentraciones de gases o condiciones de estabilidad de alguna labor representen riesgo para las operaciones, se debe suspender todo tipo de actividades, reiniciándose únicamente cuando se repongan los estándares normales de trabajo.
- Toda persona cuya lámpara de seguridad para alumbrado sufra algún desperfecto o deterioro accidental, debe apagarla de inmediato y dar cuenta al Responsable de la faena.
- Antes de transportar explosivos al frente donde serán utilizados, el responsable de este deberá anotar en el libro de novedades del turno, los valores de concentración del gas grisú.
- Es obligación que, en cada mina de carbón, dos o más personas hayan sido capacitadas en el manejo e interpretación del metanómetro. Ninguna mina por pequeña que sea, podrá funcionar sin este instrumento.

## PERFORACIÓN

El arranque en la minería del carbón se realiza mediante los barreteros, quienes utilizan martillos neumáticos, explosivos y circa. De acuerdo a las características del manto, calidad del terreno y los elementos a emplear en el arranque por el barretero, se distinguen tres sistemas:

- Sistema con circa y disparo.
- Sistema convencional con disparo y martillo.
- Sistema con martillo neumático.

**Circado:** Operación que consiste en realizar un corte en la parte inferior de un manto de carbón, a lo largo de todo el frente, para crear la segunda cara libre. Se utiliza para este efecto una maquina rozadora de cadena eléctrica llamada Circadora.

**Perforación:** Esta operación se realiza mediante una Máquina Perforadora Neumática (trompo neumático rotatorio), que utiliza juegos de barras helicoidales.

## **TRABAJOS DE FORTIFICACIÓN.**

En la pequeña minería del carbón, la fortificación consiste en sostener los estratos rocosos mediante madera dispuesta geométricamente para mantener la sección de la labor, permitiendo con ello un buen abastecimiento, facilitar la ventilación y extracción del carbón, y lo más importante proteger a los trabajadores.

Algunos pirquineros emplean madera de pino como único elemento, aunque la madera de eucaliptos es más apropiada por su resistencia y elasticidad, la razón de esta elección es sólo su costo.

En los frentes de explotación se debe arrancar todo el carbón y nunca dejar carbón atrás, luego del avance, especialmente en las partes poco estables y en las capas muy inclinadas, esto es con el objetivo de evitar la combustión espontánea de éste en etapas posteriores de la explotación. Con este mismo propósito debe evitarse la práctica de dejar pilares o macizos de carbón sin extraer. En el método de explotación por cámaras y pilares con recuperación de los pilares, el arranque de éstos debe emprenderse lo más rápidamente posible después de terminado el ciclo de trabajo.

La reglamentación referente al empleo de fortificación en frentes de arranques, es el que se detallarán como mínimo:

- Tipo de fortificación a utilizar.
- Distribución geométrica e intervalos de distribución.
- Pautas operativas y de mantención de equipos.
- Normas de recuperación de los elementos.
- Sistema de empaquetado de las “ciegas”.
- Uso de encastillado de patente o empaquetados.

## PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES

Esta estrictamente prohibido, introducir a las minas de carbón, fósforos, encendedores, lámparas de llama descubierta y cualquier otro objeto u artefacto que pueda provocar un incendio o explosión.

El apilamiento de carbón, no deberá exceder los 4 metros de altura; a menos que se disponga de un sistema de compactación y de prevención de incendios diseñado para tal efecto. Se entiende por “Índice de Explosividad Relativa (IER)”, la relación entre el porcentaje de materia volátil y la suma de porcentajes de materia volátil y carbón fijo que se obtienen en el análisis del carbón que se considera. Ello, queda determinado por la siguiente expresión:

$$\text{IER} = \frac{\% \text{ material volátil.}}{\% \text{ material volátil} + \% \text{ carbón fijo.}}$$

(explosividad relativa)

Todas las minas de carbón en las cuales el “Índice de Explosividad Relativa”, sea superior a 0,12, quedan sujetas a las presentes disposiciones y no podrán eximirse de las obligaciones que ellas imponen. En las minas de carbón se debe hacer un muestreo periódicamente, a lo menos cada 6 meses, e investigar la calidad y cantidad de polvo que se acumule o se produce en las vías de acceso a los frentes, en las galerías de revuelta de ventilación y en los lugares de trabajo en que exista riesgo de incendio o explosión.

Los resultados de los ensayos de las muestras de polvo y que representan la composición normal del polvo a lo largo de las galerías de la mina, sean accesos o revueltas de ventilación, se anotarán en un registro creado para tales fines.

En los frentes de explotación se agregará agua en la zona de corte de las máquinas de arranque de carbón, en cantidad requerida y el carboncillo producido se humedecerá lo suficiente, para evitar la formación de nubes de polvo o la ignición del carboncillo. Se extraerán las acumulaciones de polvo de carbón o carboncillo humedecidas que se formen debajo de los transformadores o de los hinchos cargadores y, en general, se extraerá toda acumulación que se forme en sitios no expresamente señalados en la presente reglamentación y que vayan a ser abandonados definitiva o temporalmente, debiendo procederse enseguida a realizar una amplia pulverización de esos lugares con polvo incombustible.

El polvo incombustible usado para las pulverizaciones o que se coloque en las “barreras de polvo” puede ser de caliza, dolomita, anhidrita u otros materiales inertes que no contengan materias higroscópicas. Los carros usados para la extracción y movimiento del carbón dentro de la mina deberán ser tan herméticos como sea posible y se cargarán en forma de evitar que el carbón o polvo se caiga de ellos mientras están en tránsito.

A modo de complemento de las medidas indicadas, se deberán adoptar los dispositivos apropiados para humectar y/o recolectar el polvo de carbón en los puntos donde éste se pueda formar con facilidad, como aquellos en que el carbón cambia de medio de transporte, por la entrega o descarga de los transportadores, ya sea a otros transportadores o a carros. En los puntos de entrega en correas transportadoras se deberán instalar rociadores de agua para prevenir la dispersión de polvo.

Las correas transportadoras deben instalarse a la distancia necesaria de las cajas y del piso, a fin de que se pueda recoger sin peligro el carbón derramado y a la vez se puedan inspeccionar cómodamente todos los elementos móviles.

El material de construcción de las correas transportadoras debe ser incombustible o resistente al fuego. Sus partes mecánicas deben estar siempre engrasadas y los rodillos deben hallarse constantemente libres de polvo de carbón y de toda obstrucción que pueda provocar fricción. Respecto de estas correas deben adoptarse todas las medidas razonables para prevenir la acumulación de polvo de carbón en, o alrededor de sus partes en movimiento donde la fricción pudiere causar calentamiento.

Las correas transportadoras deberán ser inspeccionadas periódicamente a intervalos cortos cuando estén en funcionamiento; a intervalos regulares, por lo menos durante dos horas después de paradas o después de cualquier avería de funcionamiento; a horas apropiadas, en los días en que no funcionen.

En los diversos métodos de explotación, si no es posible arrancar la totalidad del carbón, los macizos dejados atrás deberán ser aislados por medio de relleno incombustible o por otro sistema de eficiencia equivalente.

## **ELECTRICIDAD**

No deberá usarse la energía eléctrica de los circuitos de alumbrado o de fuerza para iniciar detonadores eléctricos. La corriente eléctrica de prueba para ensayar detonadores eléctricos en el circuito será, a lo más, de 50 miliamperios.

Los equipos y circuitos que tengan posibilidad de generar una explosión en ambiente grisutoso, serán a prueba de llamas (flameproof). Esta condición del equipo o del circuito es equivalente a la capacidad que tienen dichas instalaciones eléctricas para operar sin inflamación en una mezcla de control, en un ambiente creado en el túnel de pruebas, con 16% de oxígeno, 64% de nitrógeno, 14% de hidrogeno y 6% de metano; y ejecutable con 80% de aire comprimido y 20% de una mezcla compuesta de 70% de hidrógeno y 30% de metano.

La condición detallada que se indica, será definida como “Condición eléctrica intrínsecamente segura” (flama proof). No debe instalarse ningún aparato eléctrico, si no cumple con la “condición eléctrica intrínsecamente segura” en lugares cuya atmósfera pueda alcanzar un contenido de grisú superior a 2%.

Todo aparato eléctrico debe instalarse en un lugar donde exista circulación de aire fresco. El sistema de alumbrado eléctrico en el interior de una mina de carbón, debe ser protegido para evitar que eventuales cortocircuitos y otros contactos imprevistos que generen calor y originen riesgo en un ambiente en que el gas metano se encuentre sobre los límites permisibles.

Se deben desconectar todas las instalaciones eléctricas que pudieren ser alcanzadas por una corriente de ventilación cuyo contenido de grisú sea circunstancialmente superior al 2%. También se debe desconectar inmediatamente:

- a) Toda instalación cuyas condiciones anti grisú acusan fallas por cualquier motivo.
- b) Toda instalación o canalización en que se produzca un desprendimiento de chispas al medio ambiente, excepto en tráficos principales donde existan instalaciones de “trole” (Pértiga de hierro).

No debe instalarse la línea de conductores de “trole” en los siguientes lugares:

- a) En galerías de retorno de ventilación;
- b) A menos de 50 mts. De cualquier frente de explotación en actividad.
- c) En galerías o zonas donde puedan producirse, a causa de grietas, o de explotaciones antiguas, emanaciones anormales de grisú.

No debe introducirse modificación alguna a las cubiertas protectoras de equipo eléctrico anti grisú.

Cada equipo eléctrico de seguridad contra grisú debe ser examinado minuciosamente por personal autorizado, al inicio de cada turno, tomando todas las precauciones contra el riesgo de incendio o explosión. A su vez, sólo personal autorizado podrá efectuar la reconexión de equipos o instalaciones, y luego que se hayan tomado las precauciones apropiadas.

Para la puesta en marcha de un ventilador auxiliar que se instale o reubique en un avance de carbón, debe existir un procedimiento escrito que detalle esta operación.

## **MANEJO DE MINERALES Y PRODUCTOS.**

El alcance de estas operaciones incluye el acopio, carguío y transporte que se realiza con los minerales que se extraen de una mina o productos que se obtienen en una planta de tratamiento.

Los minerales y productos de planta llegan inicialmente a canchas donde deben ser preparados antes de seguir con el carguío y transporte. En pequeña minería, es normal que el mineral sea sometido a un proceso de selección manual para asegurar una determinada calidad que haga rentable el negocio. Por su parte, como los productos de planta provienen normalmente de procesos realizados en húmedo, es común que estos sean sometidos a un proceso de secado natural.

En relación con el transporte, este se refiere al que se realiza con camiones a una planta de tratamiento (minerales) o a una fundición (concentrados y precipitados). Esto significa transporte a mayor distancia, utilizar vías públicas y, en ocasiones, transitar por zonas urbanas.

## **MEDIDAS GENERALES**

Sólo podrán conducir los vehículos y equipos requeridos las personas que tengan la capacitación correspondiente y cuenten con licencia vigente para la clase de vehículo que manejan.

Antes de cada jornada de trabajo, los conductores de equipos y vehículos son responsables de hacer una comprobación del buen estado mecánico y eléctrico de las máquinas. Si se notara una condición de riesgo, se debe informar al Responsable de la Faena, y el equipo o vehículo no debe ser operado hasta solucionar el problema.

Los conductores de equipos y vehículos deberán cumplir con todas las normativas internas de seguridad de la empresa y reglamento general del tránsito, en cuanto al respeto de las velocidades máximas, señaléticas generales y preferencias de vía. Está prohibido conducir equipos y vehículos bajo la influencia del alcohol, drogas, medicamentos, fatiga o enfermedad.

Está prohibido transportar personas en el pick-up o carrocerías de equipos y vehículos.

## MEDIDAS ESPECÍFICAS

1. En las operaciones de carguío de minerales y productos de planta, los conductores y operadores de cancha deben utilizar los elementos de seguridad correspondientes: zapatos, casco y lentes de seguridad, además de protectores auditivos, respirador facial y ropa de trabajo con cintas reflectoras.
2. Estos últimos son importantes en un ambiente de trabajo con ruido y emisión de polvo, que además puede significar la reducción de la visibilidad.
3. Las maniobras para la posición de carguío, solamente deberá efectuarse cuando exista plena visibilidad en el área involucrada. Los vehículos deberán tener además luces o focos faeneros de retroceso ubicados de tal forma que permitan efectuar las maniobras de retroceso con seguridad.
4. El conductor del camión debe esperar las instrucciones del operador del cargador para ubicarse en la zona de carguío. Este último, con el balde cargado y arriba, indica al primero con un pitazo cuando debe detenerse.
5. Una vez cargado el camión, su conductor debe espera la señal del operador del cargador para retirarse, también a través de un pitazo.
6. Al abandonar la zona de carguío, el conductor del camión debe hacerlo con la mayor atención a las condiciones de tránsito en ese instante.
7. Los camiones con productos deben ser cubiertos (encapados) para evitar la acción eólica.
8. El transporte de minerales y productos de planta a su destino final debe hacerse respetando las reglas generales del tránsito, y utilizando una ruta establecida. La ruta definida debe minimizar las molestias a la comunidad.

## RESIDUOS

Para estos efectos se define una clasificación general de residuos según su peligrosidad a la salud y al ambiente, definiendo dos categorías principales: residuos no peligrosos y residuos peligrosos. A su vez, los residuos no peligrosos se clasifican, de acuerdo con su procedencia, como residuos domésticos e industriales.

**Residuos No-Peligrosos:** Son aquellos que por su naturaleza y composición no tienen efectos nocivos sobre la salud de las personas o los recursos naturales, y no deterioran la calidad del medio ambiente. Estos residuos pueden ser industriales o de origen doméstico.

**Residuos Peligrosos:** Son aquellos que, debido a sus características físicas, químicas y/o toxicológicas, representan un riesgo de daño inmediato y/o potencial para la salud de las personas y al medio ambiente.

Todos los residuos deben manejarse en un sistema que incluya la recolección segregada, el almacenamiento temporal en un área definida para tal efecto, y el transporte al lugar de disposición final.

## **RESIDUOS NO PELIGROSOS INDUSTRIALES**

Son los residuos generados en las actividades productivas, considerando todas las operaciones unitarias. Ejemplos representativos son los siguientes:

- Papeles, plásticos y cartones.
- Trapos y textiles.
- Vidrios y maderas.
- Elementos de protección personal.
- Neumáticos, gomas, HDP.
- Filtros de aire.
- Escombros y ladrillos.
- Chatarra metálica.
- Tambores metálicos no contaminados.
- Baldes o contenedores plásticos no contaminados.

## **RESIDUOS NO PELIGROSOS DOMÉSTICOS**

Son los residuos que no representan peligro y que son generados en las actividades diarias de campamento y oficinas. Ejemplos representativos son los siguientes:

- Restos de alimentos.
- Papeles, vidrios y cartones.
- Envases y botellas de plástico.

## **RESIDUOS PELIGROSOS**

Se consideran residuos peligrosos a todos aquellos que presentan características como toxicidad, inflamabilidad, reactividad o corrosividad, entre otras. Los residuos peligrosos son fundamentalmente industriales, aunque excepcionalmente también se originan en el ámbito doméstico. Ejemplos representativos son los siguientes:

- Aceites usados y grasas.
- Filtros de aceite.
- Baterías con electrolito ácido.
- Productos contaminados (trapos, ropa, elementos de protección personal).
- Contenedores contaminados (tambores metálicos y plásticos).
- Pilas, tubos fluorescentes, tóner.

## **RECOLECCIÓN DE RESIDUOS**

Una vez definido los tipos de residuos y lugares donde se generan en la faena, estos se deben recolectar de manera segregada, empleando contenedores plásticos o metálicos en buen estado, bien identificados y en lugares señalizados y fuera de áreas de tránsito frecuente.

Dependiendo del tamaño de los contenedores y distancia al sector de almacenamiento temporal, el traslado se puede realizar utilizando carretillas o vehículos de servicio de la faena. Esto último es especialmente válido cuando se almacenan maderas.

## **ALMACENAMIENTO TEMPORAL**

En un área cercana a la faena, se debe definir un sector de almacenamiento temporal o acopio a donde lleguen los residuos recolectados en la faena. La frecuencia de traslado a este acopio dependerá de las cantidades generadas. Como norma general, considerar que los contenedores de recolección primaria no sean llenados más allá de un 75% de su capacidad.

## **CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD**

Para el traslado y manipulación de residuos al área de almacenamiento temporal o acopio, se debe evitar los derrames de los residuos. Las personas a cargo de estas operaciones deben usar guantes de látex o de cuero y los demás elementos de protección personal ya sea casco, zapatos de seguridad etc.

El área de acopio de los residuos debe estar delimitada y cerrada, a lo menos con malla, y con acceso restringido solo a personas autorizadas. El sitio debe estar alejado del área de operaciones y de cuerpos de agua, pero con fácil acceso dentro de la propiedad.

El sector de residuos peligrosos debe estar identificado, techado para protección de la humedad, temperatura y radiación solar. Debe tener señalética de “no fumar”, no obstante, debe contar con un equipo extintor de incendio.

El piso del sector de residuos peligrosos debe ser impermeable, de concreto o con Geomembrana de alta densidad sobre terreno compactado, cubierta con gravilla, y además los contenedores deben disponerse sobre pallet de madera. En todo caso, debe mantenerse material para el control de derrames (por ejemplo, arena). Las baterías, en caso de no tener electrolito, pueden disponerse directamente arriba del pallet, y cubrirse con un material plástico.

Los residuos orgánicos, como restos de comidas, y residuos asimilables, se deben manejar en una zanja sanitaria en otro lugar, dentro de la propiedad y

alejado de cuerpos de agua. Alternativamente, dependiendo de la ubicación de la faena y de las condiciones locales, este tipo de residuos se podría incorporar al circuito de recolección municipal de alguna localidad próxima.

## **RESIDUOS NO PELIGROSOS**

En caso de no existir alternativas de reúso o reciclaje en la faena, estos residuos se pueden derivar a rellenos municipales autorizados. Alternativamente, podrían donarse o comercializarse con terceros, con retiro por parte de los interesados.

## **RESIDUOS PELIGROSOS**

El retiro y transporte de residuos peligrosos debe ser encargado a empresas autorizadas, que a su vez los lleven a sitios que cuenten con autorización sanitaria para disposición final o tratamiento.

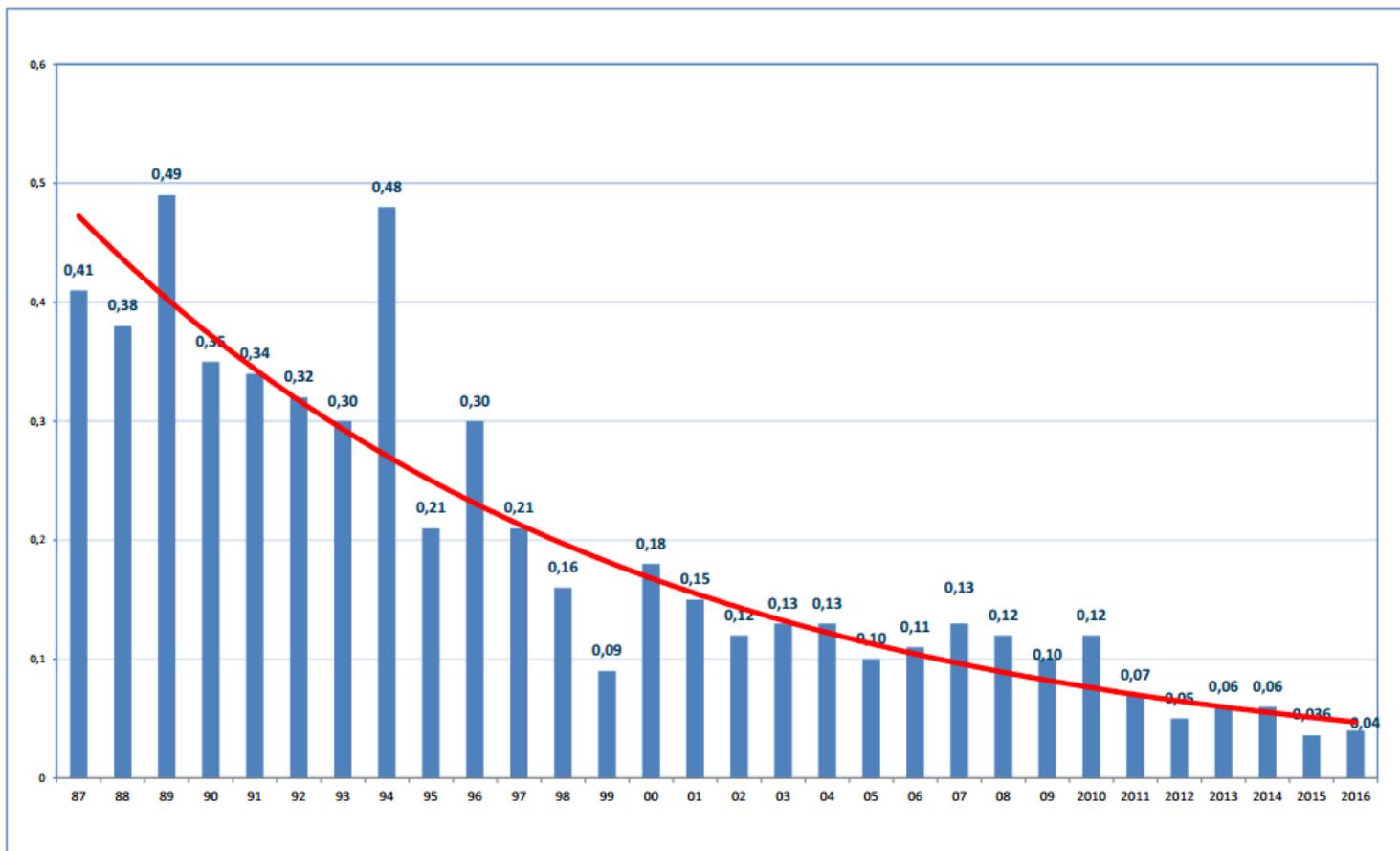
## TASA DE FATALIDAD

### ACCIDENTES FATALES POR REGIÓN

Regiones	Total Período 2007-2015	Años								
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Total País</b>	<b>273</b>	<b>40</b>	<b>43</b>	<b>35</b>	<b>45</b>	<b>29</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>4</b>
Arica Parinacota	3	0	0	0	1	0	2	0	0	0
Tarapacá	6	2	1	0	0	1	2	0	0	0
Antofagasta	70	9	13	8	11	4	6	8	9	2
Atacama	66	8	10	10	13	7	7	5	6	0
Coquimbo	56	7	7	7	12	3	5	6	7	2
Valparaíso	29	5	4	7	3	5	1	2	2	0
Metropolitana	7	2	0	0	2	2	0	1	0	0
L.B. Gral. Bernardo O´Higgins	12	4	1	1	1	1	1	1	2	0
Maule	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<b>Biobío</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Aysén	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Magallanes y la Ant. Chilena	5	0	1	0	0	2	1	1	0	0

Fuente: Sernageomin

## TASA DE FATALIDAD DE LA INDUSTRIA MINERA PERIODO 1987- TERCER TRIMESTRE 2016.

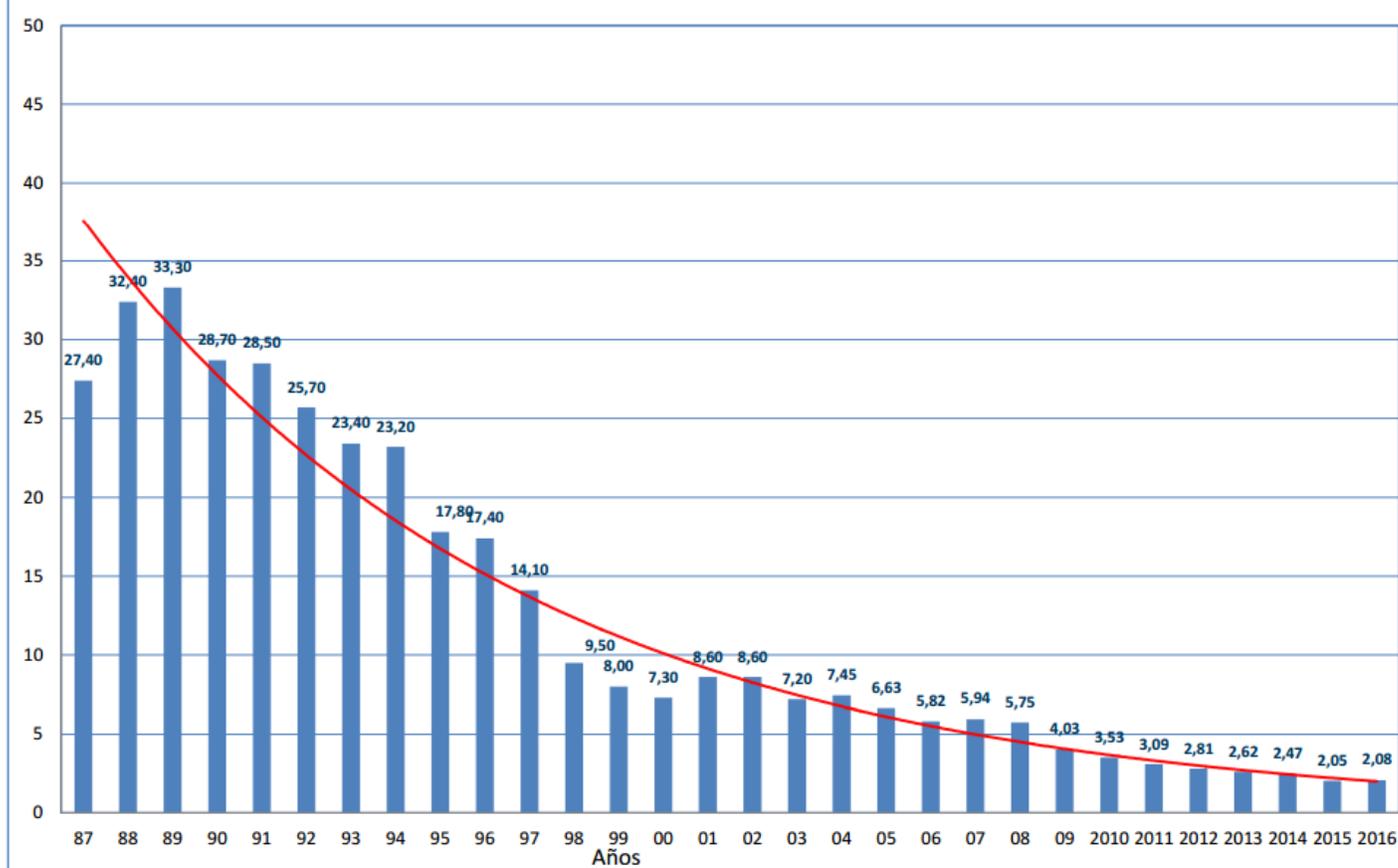


Corresponde a la cantidad de trabajadores fallecidos a causa de accidentes del trabajo, por cada millón de Horas Personas trabajadas.

Fuente: Sernageomin

## TASA DE FRECUENCIA DE ACCIDENTES DE LA INDUSTRIA MINERA PERIODO 1987 – TERCER TRIMESTRE 2016

Tasa de Frecuencia de Accidentes (T.F)



Corresponde al número de accidentes incapacitantes por cada millón de Horas Personas trabajadas.

Fuente: Sernageomin

## **ENFERMEDAD PROFESIONAL.**

Una Enfermedad Profesional es aquella que es causada, de manera directa, por el ejercicio del trabajo que realice una persona y que le produzca incapacidad o muerte (D. S 101.Ley 16.744)

Para ser considerada como Enfermedad Profesional, debe existir una relación causal entre el quehacer laboral y la patología que provoca la invalidez o la muerte.

### **ANTRACOSIS (PULMÓN NEGRO)**

Es una enfermedad pulmonar que resulta de la inhalación del polvo del carbón mineral, grafito o carbón artificial durante un período prolongado.

**Causas:** La antracosis de los mineros del carbón se presenta en dos formas: simple y complicada (también llamada fibrosis masiva progresiva o FMP).

El riesgo de resultar afectado por esta enfermedad depende del tiempo que el trabajador haya estado en contacto con el polvo del carbón. La mayoría de las personas con esta enfermedad tienen más de 50 años. El tabaquismo no aumenta el riesgo de presentar esta enfermedad, pero puede tener un efecto dañino adicional sobre los pulmones. Si la antracosis de los mineros del carbón es complicada ocurre con artritis Reumatoide, se denomina síndrome de Caplan.

**Síntomas:** Tos, Dificultad respiratoria.

**Pruebas y Exámenes:** El médico llevará a cabo un examen físico y auscultará los pulmones con un estetoscopio. Igualmente, se tomará una radiografía o una tomografía computarizada del tórax. También se pueden necesitar exámenes de la función pulmonar.

**Tratamiento:** No hay ningún tratamiento específico para este trastorno. Se debe evitar la exposición adicional al polvo.

Por lo general, el desenlace clínico para la forma simple de esta afección es bueno y rara vez causa incapacidad o muerte. La forma complicada puede causar dificultad para respirar que empeora de manera progresiva.

Las complicaciones pueden abarcar:

- Bronquitis crónica.
- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).
- Cor pulmonale (insuficiencia del lado derecho del corazón).
- Insuficiencia respiratoria.

**Prevención:** Usar una máscara protectora al trabajar en lugares donde hay carbón mineral, grafito o carbón artificial. Las empresas deben hacer cumplir los niveles máximos de polvo permitidos. Evitar el tabaquismo.

Fuente: ACHS

## **ARTRITIS REUMATOIDE.**

La artritis reumatoide es una enfermedad que afecta las articulaciones o coyunturas. Causa dolor, hinchazón y rigidez. Si una rodilla o mano tiene artritis reumatoide, usualmente la otra rodilla o mano también está afectada. Esta enfermedad ocurre a menudo en más de una articulación y puede afectar cualquiera de las articulaciones. Las personas con esta enfermedad pueden sentir malestar y cansancio, y a veces pueden tener fiebre.

**Tratamiento:** No hay cura para la artritis reumatoide, pero los tratamientos actuales pueden mejorar los síntomas y retrasar el progreso de la enfermedad. Los objetivos del tratamiento son reducir al mínimo los síntomas como el dolor y la inflamación, prevenir los daños estructurales de las articulaciones, por ejemplo, las erosiones óseas visibles en rayos X, y mantener la capacidad funcional del paciente. Los estudios en conjunto indican que el tratamiento precoz de la enfermedad con fármacos modificadores de la enfermedad mejora la evolución a largo plazo, minimiza la progresión del daño estructural y mejora la calidad de vida de los pacientes.

**Medidas generales:** Ejercicios y Reposo, Dieta, No Fumar, Cuidado Regular de la Dentadura.

Fuente: ACHS

## **ASMA.**

El asma ocupacional es un estrechamiento variable de las vías respiratorias relacionado de manera causal con la exposición en el ambiente de trabajo a polvos, gases, vapores, humos contenidos en el aire o como enfermedad caracterizada por limitación variable al flujo de aire, con hiperreactividad bronquial o sin ella, por causas y trastornos atribuibles a un ambiente ocupacional particular y no a los estímulos encontrados fuera del sitio de trabajo.

**Tratamiento:** El tratamiento debe incluir la identificación de los elementos que inicien la crisis, tal como polen, ácaros de ser posible, eliminando la exposición a dichos factores. Si resulta insuficiente evitar los factores estimulantes, entonces se puede recurrir al tratamiento médico. La desensitización (proceso gradual por el que se elimina la respuesta a un estímulo mediante la repetición del estímulo hasta que no se produce más respuesta) es, por el momento, la única cura disponible para esta enfermedad. Otras formas de tratamiento incluyen el alivio farmacológico, los medicamentos de prevención y el tratamiento de emergencia.

Fuente: ACHS

## **SILICOSIS.**

La Silicosis es la neumoconiosis producida por inhalación de partículas de sílice, entendiendo por neumoconiosis la enfermedad ocasionada por depósito de polvo en los pulmones con una reacción patológica frente al mismo, especialmente de tipo fibroso. Debido a que la silicosis crónica es de lento desarrollo, los signos y síntomas pueden no aparecer hasta años después de la exposición. Los signos y síntomas incluyen: Disnea, agravada por el esfuerzo, Tos, a menudo persistente y grave, Fatiga, Taquipnea, Pérdida de apetito y pérdida de peso, Dolor de pecho.

Esta enfermedad en la minería del carbón se desarrolla principalmente en las labores de Desarrollo, las cuales son corridas en Tosca (estéril), compuesta por roca sedimentaria de partículas muy finas compactadas y cuyo principal componente es la sílice.

**Tratamiento:** No existe un tratamiento específico para la silicosis, pero es importante retirar la fuente de exposición a la sílice para evitar el empeoramiento de la enfermedad. El tratamiento complementario comprende antitusígenos (fármaco empleado para tratar la tos seca irritativa), bronco dilatadores y oxígeno, si es necesario. Se prescriben antibióticos para las infecciones respiratorias en la medida de lo necesario. El tratamiento también comprende limitar la exposición a sustancias irritantes, dejar de fumar y hacerse pruebas cutáneas de rutina para tuberculosis.

Fuente: ACHS

## **OBLIGACIÓN DE NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTES DEL TRABAJO FATALES O GRAVES Y DE AUTOSUSPENSIÓN DE LA OBRA O FAENA AFECTADA**

La ley N<sup>o</sup> 20.123, incorporó en su artículo 7<sup>o</sup>, letra b), los siguientes incisos cuarto, quinto y final al artículo 76, de la Ley N<sup>o</sup> 16.744:

“Sin perjuicio de lo dispuesto en los incisos precedentes, en caso de accidentes del trabajo fatales y graves, el empleador deberá informar inmediatamente a la Inspección del Trabajo y a la Secretaría Regional Ministerial de Salud que corresponda, acerca de la ocurrencia de cualquiera de estos hechos. Corresponderá a la Superintendencia de Seguridad Social impartir las instrucciones sobre la forma en que deberá cumplirse esta obligación.

En estos mismos casos el empleador deberá suspender de forma inmediata las faenas afectadas y, de ser necesario, permitir a los trabajadores la evacuación del lugar de trabajo. La reanudación de faenas sólo podrá efectuarse cuando, previa fiscalización del organismo fiscalizador, se verifique que se han subsanado las deficiencias constatadas.

Las infracciones a lo dispuesto en los incisos cuarto y quinto, serán sancionadas con multa a beneficio fiscal de cincuenta a ciento cincuenta unidades tributarias mensuales, las que serán aplicadas por los servicios fiscalizadores a que se refiere el inciso cuarto.

De la norma legal transcrita, se desprende que el legislador estableció las siguientes obligaciones para el empleador cuando tenga lugar un accidente grave o fatal en una obra o faena.

a) Obligación de notificar inmediatamente cualquier accidente grave y fatal a la Inspección del Trabajo y a la Secretaría Regional Ministerial de Salud que corresponda; y

b) Obligación de autosuspender de forma inmediata las faenas afectadas y, de ser necesario, permitir a los trabajadores la evacuación del lugar de trabajo.

### **OBLIGACIÓN DE NOTIFICACIÓN INMEDIATA DE ACCIDENTES GRAVES Y FATALES**

A la normativa vigente establecida en el artículo 76 de la Ley 16.744, esto es, la obligación del empleador de notificar al Organismo Administrador, inmediatamente de producido todo accidente o enfermedad profesional, se incorporó en su inciso cuarto, la obligación de notificar inmediatamente la ocurrencia de todo accidente del trabajo fatal o grave a la Inspección del Trabajo y a la Secretaría Regional Ministerial de Salud que corresponda.

Por su parte, el referido inciso cuarto, en su parte final, entrega a la Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO) la facultad de impartir las instrucciones sobre la forma en que deberá cumplirse esta obligación.

## **DEFINICIÓN DE ACCIDENTES GRAVES Y FATALES QUE DEBEN SER NOTIFICADOS POR EL EMPLEADOR**

De conformidad con lo establecido por la SUSESO en Circular N° 2.345 del 10.01.2007, se entenderá por:

- **Accidentes fatales:** aquellos ocurridos a causa o con ocasión del trabajo y que provocan la muerte del trabajador en forma inmediata o durante su traslado a un centro asistencial.
  
- **Accidentes graves:** aquellos accidentes que ocurren a causa o con ocasión del trabajo y que:
  - Obligue a realizar maniobras de reanimación
  - Obligue a realizar maniobras de rescate.
  - Ocurra por caída de altura, de más de 2 mts.
  - Provoque, en forma inmediata, la amputación o pérdida de cualquier parte del cuerpo.
  - Involucre un número tal de trabajadores que afecte el desarrollo normal de la faena afectada.

## **SUJETO OBLIGADO: EL EMPLEADOR**

De conformidad al texto legal la obligación de notificación de accidentes graves y fatales recae sobre el empleador, de forma tal, que cualquiera sea su calidad empresarial (empresa única, principal, contratista o subcontratista), le asiste la obligación de notificar a los servicios fiscalizadores (Inspección del Trabajo y Secretaría Regional Ministerial de Salud que corresponda) los accidentes graves y fatales ocurridos respecto de sus trabajadores propios.

## **OBLIGACIÓN DE NOTIFICAR DE LA EMPRESA USUARIA**

La Circular N° 2.345 de la SUSESO, establece que la obligación de notificar la ocurrencia de un accidente grave o fatal recae también en la empresa Usuaría respecto de los trabajadores de servicios transitorios que presten servicios para ella bajo esta modalidad. Lo anterior, encuentra fundamento en el inciso segundo, del nuevo artículo 183-AB, del Código del Trabajo, que dispone la responsabilidad directa de la empresa usuaria en el cumplimiento de las normas referidas a la higiene y seguridad en el trabajo de los trabajadores de servicios transitorios.

## **ANTECEDENTES MÍNIMOS DE LA NOTIFICACIÓN**

La referida Circular N° 2.345, de SUSESO dispone que el empleador, en su notificación, deba entregar, al menos, la siguiente información acerca del accidente:

- Datos de la empresa
- Dirección de ocurrencia del accidente
- Tipo de accidente (fatal o grave)
- Descripción de lo ocurrido.

## **PROTOCOLO DE RESPUESTA DE LA INSPECCIÓN DEL TRABAJO**

Para los efectos de responder oportunamente una vez recibida la comunicación de accidente del trabajo grave o fatal, por cualquiera de los medios descritos precedentemente, cada Dirección Regional del Trabajo será responsable de diseñar un protocolo de respuesta el que deberá considerar, al menos, las siguientes variables:

- Se deberán definir claramente los funcionarios que han de concurrir a un accidente del trabajo grave o fatal en la jurisdicción respectiva (se podrán disponer a nivel regional o por inspecciones o por agrupaciones de inspecciones, tomando en consideración a las distancias entre una oficina y otra)
- Se deberá definir la forma de cubrir los accidentes graves o fatales que se tome conocimiento en horario inhábil (turnos)

- Se deberán tomar las providencias del caso, en la medida que ello sea necesario y posible, para proveer de vehículos fiscales a los funcionarios actuantes y/o fondos especiales para traslado (ej: radiotaxi)
- Se deberá establecer un sistema de coordinación de los funcionarios actuantes con las autoridades regionales (director(a) Regional y/o Coordinador(a) Inspectivo(a) y/o encargado(a) de higiene y seguridad) a fin aclarar dudas y asegurar la pertinencia de la labor inspectiva.

### **OBLIGACIÓN DE AUTOSUSPENSIÓN INMEDIATA DE FAENAS Y EVACUACIÓN DE TRABAJADORES.**

De conformidad al nuevo inciso quinto, del artículo 76 de la Ley N° 16.744, el empleador tiene la obligación de suspender de forma inmediata las faenas afectadas y, de ser necesario, permitir a los trabajadores la evacuación del lugar de trabajo.

### **OPORTUNIDAD DE LA AUTOSUSPENSIÓN: DE FORMA INMEDIATA**

De conformidad a lo dispuesto en el inciso quinto, del artículo 76, de la Ley N° 16.744, la autosuspensión debe verificarse de forma inmediata luego de ocurrido el accidente grave o fatal.

A diferencia con lo que ocurre con la obligación de notificación del accidente del trabajo grave o fatal en el caso de la obligación de autosuspensión, ella no está supeditada a variables externas a la empresa obligada (ubicación geográfica, acceso a comunicaciones, etc.) sino que depende enteramente de una decisión propia, razón por la cual debe verificarse al instante luego de ocurrido el accidente.

En consecuencia, si se concurre a un accidente del trabajo grave o fatal y no se hubiere autosuspendido la faena por parte de la empresa, inequívocamente existe incumplimiento de la obligación que sobre ella recae y, por lo tanto, tal hecho debe ser sancionado, procediéndose, además, a suspender la faena.

## **EVACUACIÓN DE TRABAJADORES**

De conformidad al referido inciso quinto, del artículo 76, de la Ley N° 16.744, la obligación de autosuspensión lleva aparejada la obligación de evacuación de los trabajadores de ser necesario, lo que ha de llevarse a cabo siempre que exista peligro inminente para la vida y salud de los trabajadores.

## **INCUMPLIMIENTO DE OBLIGACIÓN DE AUTOSUSPENSIÓN**

Sin perjuicio de las sanciones que pudieren corresponder y que serán tratadas más adelante, en caso de que funcionarios de este servicio hubieren concurrido a un accidente del trabajo grave o fatal y se constate el incumplimiento por parte del empleador de la obligación de autosuspensión se procederá en el acto y sin más trámite a decretar la suspensión de la faena afectada conforme a los procedimientos vigentes.

## **REANUDACIÓN DE FAENAS**

Según lo dispone el nuevo inciso quinto, del artículo 76 de la Ley N° 16.744, la reanudación de faenas sólo podrá efectuarse cuando, previa fiscalización del organismo fiscalizador se verifique que se han subsanado las deficiencias constatadas.

## **SANCIONES: MULTA ESPECIAL**

De conformidad a lo dispuesto en el inciso final del artículo 76, de la Ley N° 16.744, se establece una sanción especial por infracción a las normas sobre notificación y autosuspensión frente a la ocurrencia de un accidente del trabajo grave o fatal por parte del empleador.

Dicha sanción es de 50 a 150 UTM, las que serán aplicadas por la Dirección del Trabajo o por las Secretarías Regionales Ministeriales de Salud.

## EL MONITOR DE SEGURIDAD DEBE

- **TENER** conocimiento cabal del personal de la empresa, preocuparse que tengan la capacitación y reforzamientos adecuados a las labores que les encomendara.
- **TENER** conocimientos de los equipos e implementos a utilizar.  
Antes de realizar cualquier operación asegurarse, que tanto el personal, los equipos, herramientas, implementos y los elementos de protección personal, están en perfectas condiciones.
- **DESARROLLAR** un análisis de riesgos en la cancha o sector a trabajar.
- **VERIFICAR** posteriormente que se haya realizado la charla de seguridad sobre el análisis de riesgos realizado en la cancha o sector correspondiente.
- **VERIFICAR Y CONTROLAR** en terreno que las medidas de prevención del análisis de riesgos de esa cancha o sector se están cumpliendo a cabalidad por los trabajadores.
- **CONTROLAR y VERIFICAR** que la comunicación y planificación del trabajo se lleven en total concordancia a lo mencionado por el jefe de faena.
- **PLANIFICAR** la realización del trabajo según el jefe de turno.
- **LLEVAR** a cabo - reuniones periódicas con el personal para coordinar las labores a realizar.

Al ingresar un trabajador nuevo se le debe entregar inducción al trabajo de acuerdo al procedimiento que la empresa utiliza para tal efecto.

- **SI POR ALGUNA RAZON** si se incorpora un trabajador de otra área, también se le debe dar charla de inducción con los registros correspondientemente firmado.
- **FOMENTAR** el compañerismo en los equipos de la empresa.
- **AL DETECTAR UN RIESGO** se debe analizar con los trabajadores y jefe de la faena y este debe ser inmediatamente gestionado para su control posterior.
- **PARTICIPAR** en cursos de capacitación que la empresa implemente
- **REALIZAR** análisis de riesgo cada vez, que ocurra un temporal, derrumbe o sismos en la zona.
- **REALIZAR** al menos una charla de seguridad semanal a todos los trabajadores de cada cuadrilla debidamente registrada y firmada.
- **CONSIDERAR** las observaciones efectuadas por parte de la supervisión de la empresa, respecto al funcionamiento de todo su equipo, realizar reuniones técnicas y trasposos de información, con el objetivo de mejorar y hacer más eficiente la gestión.

- **ENTREGAR** al encargado de control de riesgos las tareas de seguridad realizadas durante la semana, para así llevar un control de los riesgos gestionados.

Se enlaza con la obligación del empresario de información a los trabajadores, la de garantizar que cada trabajador reciba la formación teórica, y práctica suficiente y adecuada sobre los riesgos a que puedan quedar expuestos en el marco de la empresa y centros de trabajo, siendo también exigible que se encuentre abierta a la participación de los trabajadores, vía consulta, propuesta, etc.

El incumplimiento de la obligación en materia de Información y Formación de los trabajadores suficiente y adecuada acerca de los riesgos dentro de trabajo y de su puesto de trabajo en particular, es considerado como una infracción grave.

Esta instrucción se deberá llevar a cabo de forma permanente y específica al momento de contratación del trabajador, cuando se produzcan cambios en sus funciones y siempre que se introduzcan nuevas tecnologías o se cambien los equipos de trabajo, y deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo y en los riesgos a los que los trabajadores están sometidos.

El 85 % de las empresas facilitan formación a los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales, sin embargo, la formación impartida en la mayoría de los casos resulta insuficiente o de poca calidad. En general, los únicos que han recibido la formación necesaria son los delegados de prevención y los trabajadores responsables de la actividad preventiva.

Por esta razón es que se deben implementar mecanismos que lleven a elevar este porcentaje tanto en calidad como en cantidad del mismo ya que si bien un 85% realiza capacitaciones estas no son de la calidad esperable, para lo cual se deben elevar los estándares de medición esto puede ser a través de evaluaciones a los trabajadores en el sentido de ver si fue útil o no la formación e

información entregada, a fin de que se plantee la conciencia colectiva y personal de la forma en que se deben mitigar los riesgos propios de la labor desempeñada.

Además de prevenir riesgos que no lo son, por ello se debe asumir un compromiso tanto de las empresas sus trabajadores y los entes fiscalizadores ya que son además todos ellos los beneficiados, y esto se puede lograr a través de capacitación constante y permanente de prevención dando cumplimiento a la ley.

Pero logrando siempre ir más allá, ya que mientras mayor sea la capacitación mejor será la seguridad que podemos lograr obteniendo como resultado un mejor rendimiento en todas las áreas de interés, y esto es producto de comprender que el capital humano de la empresa es el bien más valioso, y ello debe ser entendido por todos empresarios, trabajadores fiscalizadores etc., por ello la habitualidad de las capacitaciones no debe bajar de la trimestralidad, debido a las altas probabilidades de accidentes en el área minera.

## **ANALISIS TECNICO – ECONOMICO**

### **PRODUCCIÓN**

Considerando el precio del carbón \$42.000 CLP, por tonelada (venta dentro de trinidad), los \$10.000 CLP que queda de utilidad por tonelada y las 90 toneladas diarias que extrae Mina Trinidad (Promedio), se indagaron los siguientes cálculos. (Información corroborada por la administración de Trinidad).

*Producción diaria: 90 Tons x \$42.000 CLP = \$3.780.000.*

*Utilidad por tonelada: \$10.000*

## MANO DE OBRA

Dentro de Mina trinidad a la actualidad de Diciembre 2016, se encuentran trabajando 98 personas, distribuidas en tres turnos; Turno A (07:00 – 15:00Hrs), Turno B (15:00 – 23:00Hrs) y Turno C (23:00 – 07:00Hrs). (Información corroborada por la administración de Trinidad).

Tabla Sueldo Trabajadores			
Cargo	Cantidad	Sueldo P/T	Total Sueldos
Supervisor	3	\$ 800.000	\$ 2.400.000
Manipulador de Explosivos	3	\$ 530.000	\$ 1.590.000
Electromecánico	3	\$ 530.000	\$ 1.590.000
Perforista	18	\$ 500.000	\$ 9.000.000
Fortificador	31	\$ 430.000	\$ 13.330.000
Carrero	40	\$ 350.000	\$ 14.000.000
		Sueldos a pagar mensual	\$ 41.910.000

## TIPO DE ACCIDENTES

1. **Caída de roca:** Accidentes cuya causa inmediata sea a caída de roca, incluyendo los derrumbes y colapso por subsidencias.

- Estos tipos de accidente son generados principalmente por mala acuñadura o fortificación, y mala traba de las cajas de la labor, si a esto le agregamos que los trabajadores de Mina trinidad no tienen ni utilizan sus equipos de protección personal correspondientes.
- **Personas:** puede ser causante de accidentes como, por ejemplo: golpes en el cráneo, pies, espalda etc. Afectando físicamente a los mineros.

2. **Equipo:** Accidentes cuya causa inmediata está asociada a la participación de un equipo minero.

- Los accidentes más comunes en la Mina Trinidad son producidos por mala acuñadura, falla en la fortificación, mal drenaje de aguas y malas trabas que producen, caída de rocas en altura y a nivel.
- **Daños:** perforadoras, guinches, panzer etc.

3. **Transporte:** Accidentes cuya causa inmediata está asociada a la participación de un equipo de transporte, como transporte de mineral, transporte de personal, etc.

- Los accidentes que se ven involucrados con equipos mineros en Trinidad corresponden al uso de carros, panzer y guinche. Los trabajadores a no utilizar la ropa adecuada al momento de ser utilizado el panzer corren riesgo de ser atrapados por las cadenas de las bandas transportadoras de mineral.

- Al realizar la inspección del cable del guinche los mineros deben utilizar guantes ya que estos cables son de acero y producen cortes en las manos de gran magnitud.
- **Personas:** Los trabajadores resultan con lesiones en sus brazos, manos, piernas, etc.
- **Daños:** Carros, panzer y guinche etc.
- **Elementos de protección personal:** Overol, guantes, zapatos de seguridad etc.

**4. Perforación y Tronadura:** Accidentes cuya causa inmediata sea la proyección de partícula u onda expansiva producto por una tronadura.

- Estos tipos de accidentes ocurren por malas perforaciones sobre el macizo rocoso al igual que una sobre carga de explosivos.
- **Personas:** puede ser causante de accidentes como, por ejemplo: golpes en el cráneo, pies, espalda o enfermedades auditivas y respiratorias.
- **Daños:** generalmente los equipos dañados en perforación y tronadura se encuentran perforadoras, mangas de ventilación y daños a la fortificación.
- **Elementos de protección personal:** es recomendable usar siempre la mascarilla contra partículas, protectores auditivos, antiparras y casco.

**5. Atrapado por:** Accidentes cuya causa inmediata sea el aprisionamiento del cuerpo o parte de él.

- Estos tipos de accidentes son ocasionados principalmente por los carros de transporte de mineral donde los trabajadores queden aprisionado entre ellos al igual que caída de objetos, volcamiento de equipos y maquinarias.
- **Personas:** puede ser causante de accidente con lesiones leves, graves y gravísimas.
- **Elementos de protección personal:** zapatos de seguridad, chaleco reflectante etc.

**6. Golpeado por:** Accidentes cuya causa inmediata sea producto al golpe causado por el impacto de algo material a una persona.

- Los mineros de trinidad carecen de información preventiva, muchas veces no miden consecuencias de los riesgos al realizar una incorrecta acción. Varios trabajos resultaron con lesiones por golpes con herramientas de trabajo, Para prevenir estas acciones se realizarán charlas de prevención de riesgo y entrega de folletos para evitar futuras lesiones.
- **Personas:** puede ser causante de accidentes como, por ejemplo: golpes en el cráneo, pies, espalda etc. Afectando físicamente a los mineros
- **Elementos de protección personal:** Casco, zapatos de seguridad. Etc.

## **ACCIDENTES CON TIEMPO PERDIDO**

Según los antecedentes de mina trinidad, anualmente se producen 50 accidentes (promedio últimos 5 años) dentro y fuera de sus galerías, produciendo paralización de producción de al menos de 291hrs. La cuales no se ha dada la solución correspondiente. (Ver tabla 1).

## ACCIDENTES CON TIEMPO PERDIDO

En la siguiente tabla se pueden apreciar los accidentes con tiempo perdidos en “Mina Trinidad”.

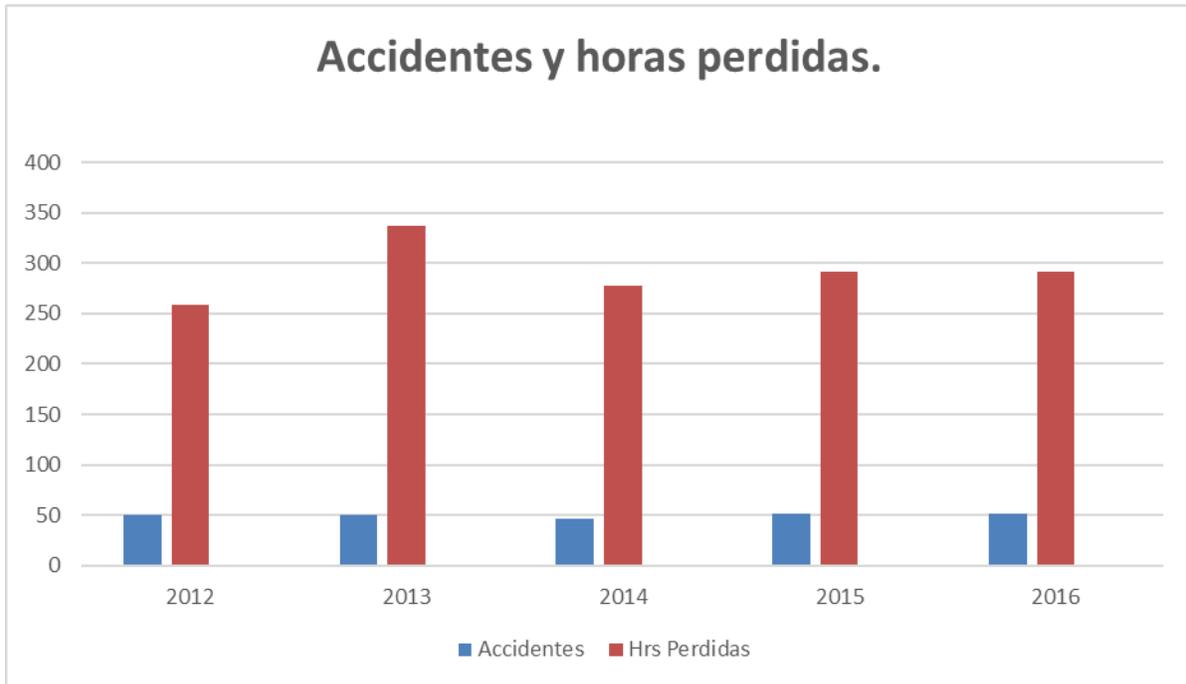
Año	2012		2013		2014		2015		2016	
Tipo de accidentes	Cantidad de accidentes	Horas perdidas								
Caída de roca	10	90	15	120	13	90	14	120	15	118
Equipos	5	45	6	67	4	48	3	22	3	21
Transporte	2	15	1	6	2	9	4	18	2	20
Tronadura	5	35	8	78	6	45	5	23	4	24
caída de altura	2	11	3	15	5	13	2	9	3	8
golpeado por	25	45	15	39	12	27	20	67	18	66
atrapado por	1	18	2	12	5	45	4	33	6	34
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>259</b>	<b>50</b>	<b>337</b>	<b>47</b>	<b>277</b>	<b>52</b>	<b>292</b>	<b>51</b>	<b>291</b>

(Tabla 1)

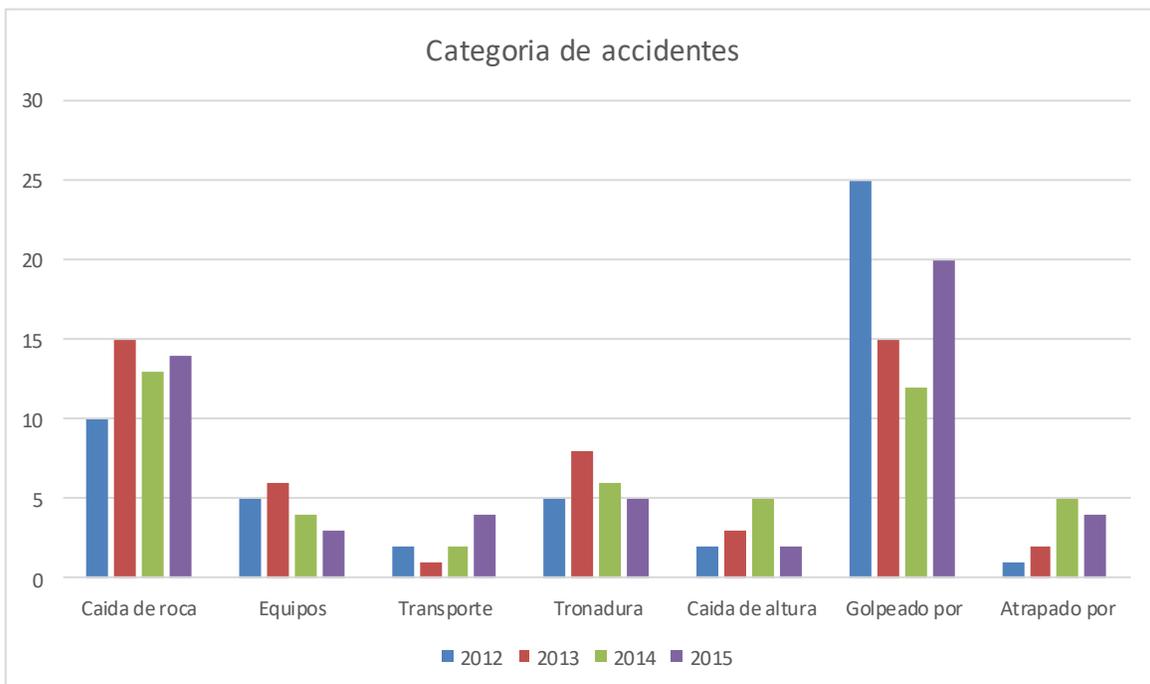
	Promedio
Accidentes	50
Tiempo perdido	291,2

Fuente: Mina Trinidad

**GRÁFICOS DE ACCIDENTES/HORAS PERDIDAS Y CATEGORÍA DE ACCIDENTES.**



Fuente: Mina Trinidad



Fuente: Mina Trinidad

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Como se puede apreciar en la tabla anterior (tabla1), al interior de Mina Trinidad existe diversos accidentes en sus galerías, la cual se puede hacer notar a partir de la totalidad de las horas pérdidas.

Según el grafico anterior se ve reflejado que la mayor cantidad de accidentes que se registraron corresponden a la categoría de “golpeado por” y “caída de roca”, lo que se puede llegar a deducir que estos tipos de accidentes son producidos en su gran mayoría por fortificación ineficiente y una mala acuñadura. Si a esto le agregamos que los trabajadores no tienen o no utilizan los implementos de protección personal se encuentran en permanente riesgo de sufrir cualquier tipo de accidentes.

Además, en sus galerías se han registrado accidentes de años anteriores la cual ha detenido la producción, dado a que son galerías de transición (Galerías por donde deben pasar los carros de extracción de carbón).

Sin duda que este problema puede ser corregido con asesoría en prevención.

## **PROPUESTA DE PLAN DE SEGURIDAD**

La idea principal de la propuesta es disminuir la cantidad de accidentes para poder obtener un lugar de trabajo en condiciones seguras para cada trabajador, además disminuir las horas perdidas causadas por los accidentes y lograr una utilidad mayor al largo del plan de seguridad que se desea implementar.

Si llevamos a costo los accidentes que se desarrollaron en los últimos 5 años según los antecedentes de Trinidad, se puede deducir que se generaron pérdidas las cuales disminuyeron la utilidad.

En la siguiente tabla se puede observar el total de las horas perdidas ocurrido en los últimos 5 años, en base a lo cual se concluyó que en promedio se ha generado una pérdida de utilidad de \$ 10.890.880 CLP.

Año	Tiempo perdido (Hrs)	Toneladas Extraída (Hrs)	Total, toneladas Perdidas	Utilidad	Perdidas por accidentes
2012	259	3,74	968,66	\$ 10.000	\$ 9.686.600
2013	337	3,74	1260,38	\$ 10.000	\$ 12.603.800
2014	277	3,74	1035,98	\$ 10.000	\$ 10.359.800
2015	292	3,74	1092,08	\$ 10.000	\$ 10.920.800
2016	291	3,74	1088,34	\$ 10.000	\$ 10.883.400
<b>Total</b>	<b>1456</b>	<b>3,74</b>	<b>5445,44</b>	<b>\$ 10.000</b>	<b>\$ 54.454.400</b>
<b>Promedio</b>	<b>291,2</b>	<b>3,74</b>	<b>1089,088</b>	<b>\$ 10.000</b>	<b>\$ 10.890.880</b>

Fuente: propia

## PLAN DE SEGURIDAD

EPP	N° de trabajadores	Valor unitario	Valor total	Valor anual	
Zapatos de seguridad	98	\$ 20.000	\$ 1.960.000	\$ 1.960.000	
casco de seguridad	98	\$ 1.990	\$ 195.020	\$ 195.020	
Overol	98	\$ 8.390	\$ 822.220	\$ 822.220	
chaleco reflectante	98	\$ 990	\$ 97.020	\$ 97.020	
Antiparras	98	\$ 980	\$ 96.040	\$ 576.240	
guantes de seguridad	98	\$ 1.200	\$ 117.600	\$ 1.411.200	Mensual
protector auditivo	98	\$ 300	\$ 29.400	\$ 352.800	
protección contra partículas	98	\$ 500	\$ 49.000	\$ 588.000	
<b>Total</b>	<b>98</b>	<b>\$ 34.350</b>	<b>\$ 3.366.300</b>	<b>\$ 6.002.500</b>	

	Valor anual
Charlas	\$ 900.000
Folletos de prevención	\$ 200.000
Señalización	\$ 500.000
<b>Total</b>	<b>\$ 1.600.000</b>

INSTALACION DE FORTIFICACION				
Actividad	RR.HH.	Tiempo	Costo	Costo por 14 mts
Formacion de la cavacidad	Fortificador y 2 carrero	2 Hrs	\$ 4.032	\$ 56.448
Instalacion del marco	2 Fortificador	30 min	\$ 5.644	\$ 79.016
Materia prima			\$ 25.200	\$ 352.800

Valor de fortificación para 14 mst de galería
\$ 488.264

Valor Plan de seguridad **\$8.090.764**

Fuente: propia

## ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO DE CAJA

FLUJO DE CAJA (\$)						
ITEM	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INVERSIÓN	0	0	0	0	0	0
INGRESOS		10.890.880	10.890.880	10.890.880	10.890.880	10.890.880
DEPRECIACIÓN -		0	0	0	0	0
COSTOS		8.090.764	8.123.127	8.155.619	8.188.242	8.220.995
UTILIDAD BRUTA		2.800.116	2.767.753	2.735.261	2.702.638	2.669.885
IMPUESTOS 26%		728.030	719.616	711.168	702.686	694.170
UTILIDAD NETA		2.072.086	2.048.137	2.024.093	1.999.952	1.975.715
DEPRECIACIÓN +		0	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA		2.072.086	2.048.137	2.024.093	1.999.952	1.975.715
FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO		1.918.598	1.755.947	1.606.790	1.470.024	1.344.638
<b>VAN</b>	<b>8.095.997</b>					
TASA DESCUENTO	8%					

Esto se traduce a que si se invirtiera la suma de \$8.090.764 CLP en un plan de seguridad en mina Trinidad donde se promedia que en los últimos 5 años un total de 291 horas perdidas y 50 accidentes, la propuesta (Llámesese plan de seguridad), le permitiría a la Mina Trinidad ahorrar la suma de \$8.095.997 CLP, por el periodo de 5 años, es decir, técnico - económicamente es rentable la propuesta.

Además, se puede observar que la inversión en el plan de seguridad es más baja que las utilidades perdidas, consiguiéndose así el ahorro anual por la suma de \$ **8.095.997CLP**.

Para llevar a cabo la propuesta Mina Trinidad debe cumplir los siguientes puntos:

- El plan de seguridad deberá ser financiado en su totalidad por la administración de Trinidad.
- La realización del plan de seguridad la llevara a su cabalidad por parte de una persona con autoridad o capacidad para ello.
- Constará con la verificación y control de un prevencionista de riegos clase A.

## **DISCUSIONES**

Es importante tener en cuenta:

- Los lugares de trabajo suelen estar alejados y mal comunicados, lo que dificulta las labores de rescate y evacuación de los trabajadores si se presenta una emergencia.
- Enfermedades por causas biológicas del lugar de trabajo como por ejemplo silicosis, Artritis Reumatoide entre otras.
- Las tareas de extracción y manejo son muy exigentes. Ocasionan fatiga y cansancio muscular.
- El uso de combustibles entraña el peligro de incendios y explosiones, así como el riesgo generado por inhalación o por vía cutánea.
- Demasiada exposición al ruido puede provocar irritabilidad, jaqueca.

## **MEDIDAS DE PREVENCIÓN:**

1. Sistemas de comunicación con centros de auxilios y atención de emergencias, teléfonos a la vista. Ello acompañado de carteles visibles con las medidas a tomar en caso de emergencias. Vehículos adecuados para el traslado de accidentados. Mapa con las rutas de las áreas.
2. Exámenes médicos preventivos.
3. Proveer de vestuarios y lavabos para la higiene personal.
4. Formar e informar sobre métodos de trabajo y medidas preventivas.
5. Disponer de comedores amplios y limpios.

Las zonas de peligro no estarán ocupadas por trabajadores que no intervienen en esa fase del proceso, para evitar exposiciones inútiles a los riesgos que se generan, los caminos y salidas libres de obstáculos y se han de respetar dichas zonas, evitando el ingreso de terceros. Para los casos de emergencia, han de tomarse las precauciones necesarias, tales como el fácil acceso a servicios de salud y redes de comunicación.

Es importante tener en cuenta a la hora de adquirir la maquinaria, que la misma tenga sistemas de atenuación de ruido. El otro aspecto es la utilización adecuada de protectores auditivos seleccionados específicamente.

Se insiste como principales recomendaciones: seleccionar productos que no sean peligrosos para la salud, informar a los trabajadores acerca de los riesgos de los productos, se deberán tener en cuenta las medidas a tomar en el caso del almacenamiento, trasvase y manipulación del producto, así como en las operaciones de eliminación o desecho de los envases. Se deberá cuidar de no comer o fumar en el lugar de trabajo.

## **CONCLUSIÓN**

En conclusión, la realidad minera es verdaderamente controversial por sus características y por los actores involucrados en ella, lo que provoca percepciones totalmente diferentes en cada uno de estos. En este sentido continuaremos el análisis de las características generales de la minería reflexionando sobre estas y la ética del minero lo cual constituye, evidentemente, un punto de inflexión en la búsqueda de la sustentabilidad.

La minería, como todas las actividades, ocasiona impactos negativos y positivos. La cuestión que tienen que resolver los empresarios y los actores políticos, es cómo minimizar los impactos negativos y de qué forma hacer que los positivos se conviertan en una fuente de elevación de la calidad de vida.

Los recursos que la minería produce en las diferentes etapas, desde el conocimiento minero geológico, hasta la creación de sitios de interés patrimonial constituyen alternativas para la existencia de un desarrollo que contribuya a la sustentabilidad, si se gestiona adecuadamente respetando la diversidad cultural de las comunidades.

## ANEXO Y REFERENCIAS

### TERMINOLOGIA

**Caída de roca:** Accidentes cuya causa inmediata sea a caída de roca, incluyendo los derrumbes y colapso por subsidencias.

**Equipo:** Accidentes cuya causa inmediata esta asociada a la participación de un equipo minero.

**Transporte:** Accidentes cuya causa inmediata esta asociada a la participación de un equipo de transporte, como transporte de mineral, transporte de personal, transporte de agua camión aljibe, etc.

**Tronadura:** Accidentes cuya causa inmediata sea la proyección de partícula u onda expansiva producto a una tronadura.

**Caída de altura:** Accidentes cuya causa inmediata corresponde a la caída de diferente nivel de altura.

**Atrapado por:** Accidentes cuya causa inmediata sea el aprisionamiento del cuerpo o parte de el.

**Golpeado por:** Accidentes cuya causa inmediata sea producto al golpe causado por el impacto de algo material a una persona.

**Acuñar:** Sacar roca suelta que podría caer al hacer un avance, antes de seguir con la perforación lateral en una mina.

**Avance:** Dentro de la mina, se denomina a las perforaciones o exploraciones de tiros laterales en busca de mineral.

**Barrenar:** Perforar con el barreno dentro de la mina.

**Barreno:** Instrumento de metal largo, de unos 30 a 40 centímetros, usado para perforar manualmente, con la ayuda de un martillo, la roca.

**Cajas:** Muros laterales de la mina.

**Carga:** Una porción de explosivo.

**Cuña:** Barreno cortó que se usa para acuñar.

**Estéril:** Roca sin mineral.

**Fulminante:** Detonante.

**Guía:** Cuerda a la que se le prende fuego, conectada al explosivo que detona un tiro en el pique.

**Quemar:** Prender una guía que explotará un tiro dentro del pique.

**Marco:** Palos de árbol, generalmente eucaliptos, colocados dentro de la mina para afirmar los muros y techo.

**Taco:** Palo de madera que sirve para apretar cambuchos y cargas dentro de un tiro.

**Taladros:** Instrumental para perforar dentro de la mina.

**Tiro:** Una acepción es la dada a la explosión que se realiza con carga explosiva; otra es el acto de perforar la roca ("hacer el tiro": perforar la roca).

**Veta:** Forma de disposición del mineral dentro del pique o mina.

## **BIBLIOGRAFIA**

[http://www.sernageomin.cl/pdf/mineria/seguridad/reglamentos\\_seguridad\\_minera/DS132\\_Reglamento\\_SEGMIN.pdf](http://www.sernageomin.cl/pdf/mineria/seguridad/reglamentos_seguridad_minera/DS132_Reglamento_SEGMIN.pdf)

<http://www.sernageomin.cl/pdf/mineria/Plan-de-emergencia2016.pdf>

<http://www.sernageomin.cl/sminera-estadisticas.php>

<http://www.sernageomin.cl/estadisticas-seguridad-minera.php>

<http://www.sernageomin.cl/sminera-normativa.php>

<http://www.revistaseguridadminera.com/>



