



Universidad Católica del Norte
ver más allá



Escuela de Negocios Mineros
Dirección de Postgrado

**”DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN PARA EL
MANEJO Y DIFUSIÓN DE LAS CAUSAS Y LECCIONES
APRENDIDAS, DE LOS ACCIDENTES FATALES
REPORTADOS AL SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA
Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)”**

*Proyecto de tesis para optar al grado académico de
Magíster en Gestión Minera.*

Profesores Guías:
ALFARO PÉREZ JORGE
BURGOS ROMERO HUMBERTO (co-Tutor)

Alumnos:
DELGADO VILLA MARCELO ANDRÉS
GARCÍA ALVARADO MARIO ALBERTO
MOLINA LÓPEZ GUILLERMO

Antofagasta, Noviembre del 2013

Dedicamos esta tesis a nuestras compañeras: Pamela, Juany y Patricia, por su continuo apoyo, aliento y paciencia durante los dos años de este Magister. Sin duda ellas fueron un factor clave en el éxito de esta travesía.

Sinceramente,

Marcelo, Mario y Guillermo

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos:

- a Humberto Burgos, por todo su valioso apoyo, orientación y entusiasmo.
- al SERNAGEOMIN por el patrocinio de la Tesis.
- a nuestro profesor guía Jorge Alfaro.
- a José Salini por su valiosa contribución en el desarrollo del sistema computacional.
- a nuestros colegas del Magister IV, de la Escuela de Negocios Mineros, por su continuo apoyo.

INDICE DE CONTENIDOS

	PAGINA
RESUMEN EJECUTIVO	6
INTRODUCCIÓN	8
Capítulo 1: MARCO TEÓRICO – ACCIDENTABILIDAD EN LA MINERÍA	10
1.1. Definición Legal de Accidente, Alcances y Excepciones	10
1.2. Clasificación por Tipos de Accidentes	10
1.2.1. Generalidades	10
1.2.2. Tipos de accidentes	11
1.3. Investigación de Fatalidades	12
1.3.1. Método de Causalidad de Incidentes	13
1.3.2. Aplicación del Modelo de Causalidad de Incidente	14
1.3.2.1. Registrar las Pérdidas	14
1.3.2.2. Registrar Contactos o Formas de Energía	15
1.3.2.3. Elaborar Listado de Causas Inmediatas	15
1.3.2.4. Elaborar listado de Causas Básicas	16
1.3.2.5. Elaborar listado de Faltas de Control	17
1.3.2.6. Acciones Correctivas	18
1.4. Protocolo de Investigación de Fatalidades SERNAGEOMIN	18
Capítulo 2: ANTECEDENTES DEL SERNAGEOMIN	20
2.1. Antecedentes Generales	20
2.2. Principales Actividades	20
2.2.1. Fiscalización	21
2.2.2. Asistencia Técnica	21
2.2.3. Formación y Capacitación	21
2.2.4. Publicaciones	22
2.3. Organización del SERNAGEOMIN	22
2.4. Marco Legal	24
2.4.1. Creación y Obligaciones del SERNAGEOMIN	24
2.4.2. Reglamento de Seguridad Minera	25
2.4.3. Difusión de la Información	25
Capítulo 3: METODOLOGIA	26
3.1. Formulación General	26
3.2. Definición del Problema	27
3.2.1. Difusión	27
3.2.2. Estancamiento de la Tasa de Fatalidad	28
3.2.3. Utilización de la Información	28
3.3. Objetivos	29

3.3.1. Objetivo General	29
3.3.2. Objetivos Específicos	29
3.4. Tipo de Estudio	30
3.5. Entrevistas a Expertos del Área Prevención y Revisión Bibliográfica	30
3.6. Reunión con Organismos Responsables	31
3.6.1. Apoyo SERNAGEOMIN	31
3.6.2. Alcances Generales	31
3.7. Desarrollo del Sistema	32
3.8. Propuesta	32
3.8.1. Situación Actual	32
3.8.2. Análisis Situación Propuesta	33
Capítulo 4: DESARROLLO	35
4.1. Requerimientos y Restricciones	35
4.2. Modelo Propuesto	36
4.3. Producto Final de la Tesis	39
4.4. Software Aplicado al Modelo Propuesto	43
4.4.1. Manual de Usuario del Software	43
4.4.1.1. Administración de Usuarios	44
4.4.1.2. Ingreso de datos del Informe Preliminar	44
4.4.1.3. Listado de Avisos Preliminares	45
4.4.1.4. Ingresos de las Causas de Accidentes	46
4.4.1.5. Ingreso de las Lecciones Aprendidas	47
4.4.1.6. Gráficos Estadísticos	48
CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFIA	53
ANEXO I	55
Extracto del Manual de Investigación de Accidentes Fatales en Minería para Ingenieros de Seguridad Minera, Depto. Seguridad Minera, Año 2010, Servicio Nacional de Geología y Minería.	
ANEXO II	60
Potestades, Competencias, Responsabilidades, Funciones, Atribuciones y Tareas del SERNAGEOMIN y su Marco Legal	
ANEXO III	68
Presentación Final Realizada por los Alumnos al SERNAGEOMIN	
ANEXO IV	76
Producto Final de la Tesis – Aplicación del Modelo a los Seis Accidentes Fatales a Junio del año 2013 en la Región de Antofagasta	
ANEXO V	95
Procedimiento de Instalación del Software en el Servidor	

INDICE DE ILUSTRACIONES

	PAGINA
Figura 1. Tasa de Fatalidad Periodo 1983 – 2012	08
Figura 2. Modelo de Causalidad de Incidentes	13
Figura 3. Metodología de Análisis Modelo de Causalidad	14
Figura 4. Cronograma de Investigación de Accidentes SERNAGEOMIN	19
Figura 5. Personas/Entidades Involucradas en la Investigación del Accidente	20
Figura 6. Organigrama SERNAGEOMIN	23
Figura 7. Organigrama Subdirección de Minería SERNAGEOMIN	24
Figura 8. Total de Fatalidades en Minería 2002-2011	28
Figura 9. Estadística de Distribución de Accidentes por Tipo	29
Figura 10. Esquema Proceso Actual de Investigación de Accidentes	33
Figura 11. Esquema Propuesto al Proceso de Investigación de Accidentes	34
Figura 12. Modelo Propuesto	37
Figura 13. Módulo N°1 “Encabezado Inicial “	38
Figura 14. Módulo N°2 “Descripción de Causas“	38
Figura 15. Módulo N°3 “Lecciones Aprendidas”	39
Figura 16. “Visualización módulo de ingreso de información Aviso Preliminar de Accidente”	45
Figura 17. “Visualización Módulo Listado de Aviso Preliminar”	46
Figura 18. “Visualización Módulo Causas”	47
Figura 19. “Visualización Lecciones Aprendidas”	48
Figura 20. "Gráfico distribución por datos geográficos"	48
Figura 21. "Gráfico distribución por tipo de faena"	49
Figura 22. "Gráfico distribución por tipo de categoría"	49
Figura 23. "Gráfico distribución por tipo de accidente"	50

RESUMEN EJECUTIVO

Para el rubro minero la seguridad es un valor, por lo tanto, se desarrollan muchos esfuerzos para evitar accidentes, lo cual se ha visto reflejado en una notable baja en las tasas de accidentabilidad y especialmente fatalidad en las últimas décadas. Sin embargo, pese a todos los esfuerzos, ha sido imposible llegar cerca de cero accidentes fatales anuales, las cifras actuales indican que entre 30 y 40 personas perderán la vida en accidentes laborales al año.

Esta tesis busca difundir las causas y las lecciones aprendidas de los accidentes fatales ocurridos en el sector minero, para que las mineras dispongan, difundan y utilicen esta información para contribuir a evitar futuros accidentes por causas similares.

Las investigaciones de accidentes fatales involucran gran cantidad de esfuerzo, recursos y tiempo para desarrollar una adecuada identificación de las causas raíces y, lo más relevante, determinar acciones correctivas y/o preventivas que permitan evitar la ocurrencia de otros accidentes de similares causas.

Lamentablemente, en la mayoría de los casos, los resultados de las investigaciones y sus medidas correctivas son parcialmente difundidas e implementadas, prácticamente sólo, en el ámbito de la empresa afectada y sus colaboradores. Es preocupante verificar que en varias fatalidades ocurridas en los últimos años, las causas que las generaron fueron similares o idénticas.

A modo de ejemplo, durante el año 2010 ocurrieron dos accidentes fatales, en dos mineras distintas, ocasionados por el mismo tipo de máquina. El 04 de febrero de 2010 un trabajador de una planta de electrowinning fallece mientras operaba una máquina despegadora de cátodos. En otra minera, cinco meses después, el 30 de julio de 2010, un trabajador fallece en similares circunstancias.

Revisando el estado del arte y de acuerdo a las opiniones de expertos del área de prevención de riesgos, existe una tremenda oportunidad de prevenir la ocurrencia de accidentes graves o fatales, si las empresas mineras pudieran disponer, difundir y aplicar, la información de las causas, lecciones aprendidas y medidas de control, que emanan de la investigación de los accidentes fatales ocurridos en el rubro.

El objetivo de la tesis es desarrollar un modelo que permita difundir la información de las causas y lecciones aprendidas de los accidentes fatales mineros, el cual será puesto a disposición del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), quien tiene la potestad legal para realizar la difusión a todas las empresas del rubro minero.

Para desarrollar este tema de tesis, los alumnos trabajaron en conjunto con el SERNAGEOMIN y la Escuela de Negocios Mineros de la Universidad Católica del Norte, para enmarcar el estudio en el ámbito legal que involucra todo el proceso asociado a la investigación de un accidente fatal, según las normativas vigentes y con el patrocinio de los organismos competentes.

El resultado más relevante de esta tesis, fue la incorporación al sistema de información del SERNAGEOMIN de un modulo de gestión que permite:

- Generar un documento con las causas y lecciones aprendidas de las fatalidades, para su posterior difusión.
- Generar y manejar información estadística relevante de la accidentabilidad en Minería.

El sistema fue desarrollado considerando, por una parte, la metodología actual de aviso e investigación de accidentes del SERNAGEOMIN y la compatibilidad con la plataforma informática utilizada actualmente por este Servicio.

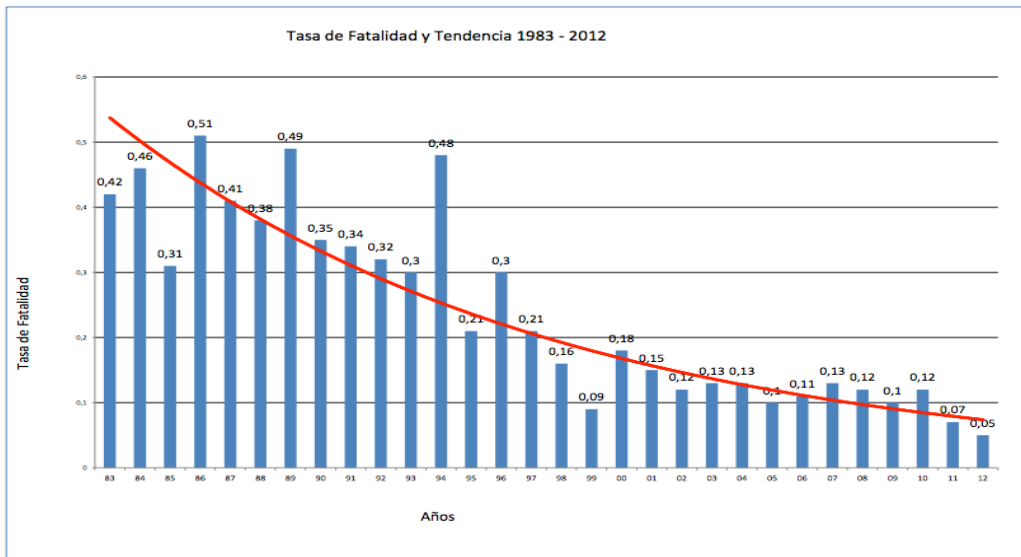
Con formato: Español (Chile)

INTRODUCCIÓN

Uno de los valores más relevantes en el rubro minero es la seguridad, no es aceptable alcanzar las metas productivas y la rentabilidad del negocio, poniendo en riesgo la seguridad de las personas.

Por todos es reconocido el gran esfuerzo que ha realizado el sector minero y los organismos contralores en disminuir la accidentabilidad en este rubro. Si analizamos específicamente la tasa de fatalidad se observa que estos importantes esfuerzos han permitido bajar considerablemente este índice, desde niveles de 0.5, en la década de los 80, a niveles de 0.1 a comienzos de la década del 2000 (ver figura 1). Sin embargo, se observa que este comportamiento se ha vuelto asintótico y la cantidad de trabajadores que perdieron la vida en los últimos años, se mantiene en un promedio cercano a las 34 personas por año. Se estima que al compartir adecuada y formalmente las causas, lecciones aprendidas y las acciones correctivas de cada una de estas fatalidades, se podría contribuir a disminuir este lamentable número de muertes.

Figura 1. Tasa de Fatalidad Periodo 1983-2012



Fuente: http://www.sernageomin.cl/pdf/mineria/estadisticas/accidentabilidad_Minera/AccidentesFatales2012.pdf

Cada vez que ocurre un accidente fatal en alguna faena minera, se realizan grandes esfuerzos para determinar con certeza las causas del accidente y lo más importante, tomar acciones para evitar la ocurrencia de otros accidentes por la misma causa.

Dado la relevancia de la seguridad en el rubro minero, las investigaciones de los accidentes fatales involucran una gran cantidad de esfuerzo, recursos y tiempo, generando una valiosa fuente de información para prevenir la ocurrencia futura de estos lamentables hechos. Generalmente, participan en estas investigaciones gerentes,

asesores en seguridad, expertos de áreas, comités paritarios, SERNAGEOMIN, Servicio Nacional de Salud, entre otros.

Actualmente, en la mayoría de los casos, los resultados de las investigaciones de las fatalidades son parcialmente difundidos y aplicados sólo en el ámbito local de la empresa y sus colaboradores. Existe una tremenda oportunidad si se difunden las causas e implementan las lecciones aprendidas en otras empresas mineras.

Para difundir la información de accidentes fatales, es necesario disponer de la facultad legal. El organismo con potestad para requerir y difundir esta información es el SERNAGEOMIN.

En función de lo anterior, el objetivo de ésta tesis es desarrollar un modelo de gestión para el manejo y difusión de las causas y las lecciones aprendidas de las fatalidades reportadas al SERNAGEOMIN a las empresas del rubro minero.

Para lograr el objetivo planteado, en líneas generales se realizaron las siguientes etapas:

- En primer término, para validar los aspectos legales involucrados en la difusión de información asociada a los accidentes fatales, se realizaron numerosas reuniones entre los alumnos y representantes del SERNAGEOMIN, tanto a nivel regional como nacional, lográndose el interés y aceptación de este importante referente para el desarrollo de esta tesis.
- Posteriormente, se desarrolló el modelo propuesto, el cual fue presentado y validado formalmente por parte del SERNAGEOMIN.
- Finalmente el modelo fue validado y aplicado a los seis accidentes fatales ocurridos en la región de Antofagasta el año 2013.

1. MARCO TEORICO – ACCIDENTABILIDAD EN LA MINERIA

Para plantear cualquier modelo que permita difundir información de las fatalidades en minería, es necesario conocer las definiciones legales y formales, en un lenguaje común y establecido en el ámbito de la prevención de riesgos y algunos de los métodos de investigación de accidentes comúnmente utilizados.

A continuación se realiza una revisión de los principales aspectos que serán considerados para la elaboración del sistema de difusión planteado.

1.1. Definición Legal de Accidente, Alcances y Excepciones

Si bien la legislación actual (Ley 16.744, establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales), define a un accidente del trabajo como “Toda lesión que sufre una persona a causa o con ocasión del trabajo y que le produzca incapacidad o muerte” (pág. 5), es sabido que ésta es solo una de sus consecuencias, por cierto, la más indeseable, por cuanto afecta a la integridad de las personas.

Son también considerados accidentes del trabajo:

- Los accidentes de dirigentes sindicales a causa de su cometido gremial.
- Trabajador enviado al extranjero en caso de sismos o catástrofes.
- Trabajador enviado por la empresa a cursos de capacitación.

Excepciones:

- Los accidentes causados por fuerza mayor extraña y sin relación con el trabajo de la víctima.
- Los accidentes producidos intencionalmente por la víctima.

1.2. Clasificación por Tipos de Accidentes

Actualmente, en el ámbito minero, se ha llegado a un consenso común en la clasificación de los accidentes y así facilitar su clasificación. A continuación se muestra un detalle de los términos más comunes y recurrentes:

1.2.1. Generalidades

En consecuencia y transversalmente se pueden definir los siguientes conceptos claves a considerar:

- **Incidente:** Suceso no deseado, pero que se puede prevenir, que resulta en pérdidas o deterioro de la eficiencia y eficacia de gestión de la empresa, amagando el logro de sus objetivos.

- **Accidente:** Suceso no deseado, pero que se puede prevenir, ocurre por fallas o debilidades en la gestión y que resulta en daño físico a las personas y/o daño a la propiedad.
- **Falla Operacional:** Suceso no deseado, pero que se puede prevenir, acontecimiento que sin haber causado daño físico a personas o a la propiedad, deteriora los resultados operacionales al afectar la cantidad, la calidad o los costos de producción.
- **Cuasi Perdida:** Suceso no deseado, pero que se puede prevenir, cuya ocurrencia no arroja pérdidas visibles o medibles; no obstante, si se repite bajo circunstancias diferentes, puede terminar en accidente o en falla operacional.
- **Investigación de Accidentes:** Actividad operativa que aplica un método de causa para recopilar y evaluar toda la información que esté ligada a la ocurrencia del suceso.

1.2.2. Tipos de Accidentes

Entre los factores constitutivos de un accidente, se encuentra el "Tipo de Accidente", cuyo objetivo es describir los accidentes de una manera resumida, de tal forma de agruparlos en una clasificación simple en función de los daños (consecuencia) que los elementos físicos causan en el hombre. Es decir, es la forma particular que cada accidente relaciona entre sí los elementos físicos y humanos provocadores de la lesión o daño personal.

Dentro de los tipos de accidentes, a continuación se muestra un detalle de los más recurrentes.

- **Golpe con:** Ocurre cuando el elemento material es el que se mueve hacia la persona, siempre que dicho elemento sea manejado o accionado por el individuo, el cual se considera estático para los fines de clasificación. *Ejemplo: golpe con un martillo.*
- **Golpe por:** Ocurre cuando el elemento material es el que se mueve hacia la persona, a la que también se considera estática para los fines de clasificación, pero en este caso, el material es independiente de la persona. *Ejemplo: golpe por caída de objetos.*
- **Golpe contra:** Ocurre lo contrario a la situación de golpe con o por, en cuanto se considera estático al elemento material y es la persona la que se mueve hacia éste, produciéndose el "Golpe contra". *Ejemplo: chocar con objetos que sobresalgan.*
- **Contacto con:** Ocurre cuando un individuo se acerca al elemento, el cual tiene la característica de provocar daño con esfuerzos insignificativos. *Ejemplo: contacto*

con electricidad, con cuerpos cortantes, sustancias químicas, cuerpos calientes, etc.

- **Contacto por:** Ocurre de manera contraria al tipo "contacto con", en el sentido que es ahora el elemento material el que se acerca al individuo, al que con esfuerzos insignificativos, le provoca el daño por proyección de sustancias. *Ejemplo: salpicadura de líquidos calientes o cáusticos.*
- **Caída al mismo nivel:** Ocurre cuando la persona por efectos de la gravedad, converge hacia la superficie que la sustenta en dirección y sentido fijo.
- **Caída a distinto nivel:** Ocurre cuando la persona, por efectos de la gravedad, se aleja de la superficie que la sustenta, para converger en forma violenta en dirección y sentido fijo a otra ubicada más abajo.
- **Atrapamiento:** Consiste en la retención o compresión parcial de la persona entre dos elementos materiales, uno de los cuales converge hacia el otro, o ambos entre sí. En este caso los movimientos relativos pueden ser indistintamente en uno u otro sentido. *Ejemplo: mano atrapada por un engranaje.*
- **Aprisionamiento:** Ocurre cuando una persona o parte de su cuerpo es retenida o confinada en un espacio o recinto cerrado. *Ejemplo: en contenedores, bodegas, etc.*
- **Sobreesfuerzo:** Ocurre cuando la capacidad física del individuo es superada por la reacción que éste ejerce contra una fuerza externa. En este caso la fuerza es esencialmente estática. *Ejemplo: operaciones de manejo manual de materiales.*
- **Exposición a:** Consiste en la permanencia de una persona en un ambiente en que existe una cantidad masiva de una sustancia agresiva o tóxica o ciertas formas de radiaciones agresivas. Los efectos deben ser inmediatos o a corto plazo para distinguir el caso de una enfermedad profesional. Este tipo de accidente se caracteriza por la ausencia de movimientos relativos. *Ejemplo: radiación ultravioleta, radiación infrarroja, intoxicación por monóxido de carbono, etc.*

Comentario [CM1]: Falta citar!

1.3. Investigación de Accidentes

El método actual que utiliza el SERNAGEOMIN y la mayoría de las empresas mineras para la investigación de los accidentes fatales, está basado en el "**Modelo de Causalidad de Incidentes**", que es uno de los modelos más utilizados en el análisis detallado de las causas del origen de un incidente. En el Anexo III también se muestra la técnica ICAM, la cual es utilizada por reconocidas empresas mineras.

1.3.1. Método de Causalidad de Incidentes

El modelo de causalidad, está basado en la premisa que todo incidente es el resultado de un encadenamiento de causas que generan su ocurrencia, las cuales se representan gráficamente como las fichas de un dominó, ordenadas secuencialmente, donde al caer la primera ficha, hará caer las siguientes.

La filosofía de este método se basa en la premisa que todo **incidente o pérdida** tiene su origen en **causas directas o inmediatas** (acciones o condiciones sub-estándar), la estadística indica que generalmente más del 95% de estas causas obedece a comportamiento de las personas (acciones sub-estándar). Estas causas directas o inmediatas se originan por **causas básicas**, que están radicadas en factores personales y/o en los factores situacionales o del trabajo.

Finalmente, estas causas básicas tienen su origen en problemas o **falta de control** de la organización en los programas de gestión, en los estándares definidos o por la ausencia de ellos, o en el desempeño de las personas (directivas u operativas).

En este contexto, identificadas estas desviaciones, la administración podrá tomar medidas de control que garanticen que se está actuando sobre los problemas reales que dieron origen al incidente que se investiga.

Si estas medidas identificadas, son aplicadas correctamente y se mantienen el control en el tiempo, este incidente u otro similar no volverán a ocurrir. La figura 2 muestra en forma esquemática el modelo de Causalidad de Incidentes.

Figura 2. Modelo de Causalidad de Incidente

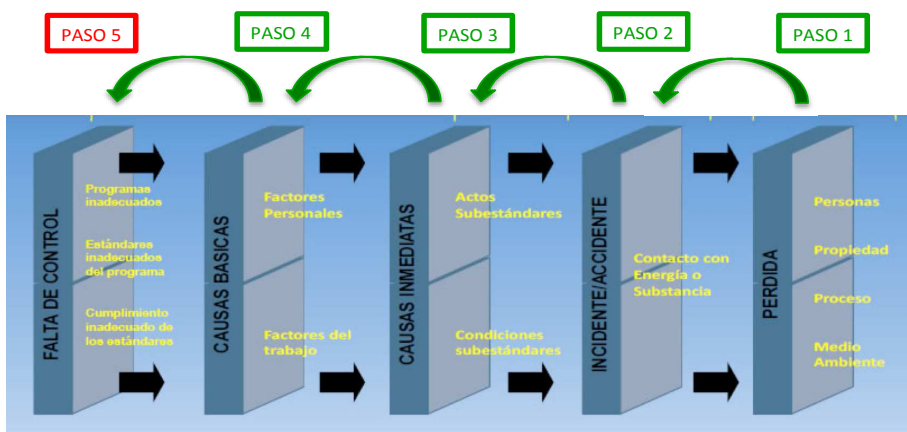


Fuente: Prevención y Seguridad Minera, Jorge Gómez, AMSA PLC

1.3.2. Aplicación del Modelo de Causalidad de Incidente

En el modelo de causalidad, para establecer las causas que generar un incidente, se comienza el análisis desde la “perdida” (de izquierda a derecha en el esquema) y se avanza lógicamente y cronológicamente a través de la cadena causal, pasando por el análisis en cada una de las etapas que están indicadas en la Figura 3. En cada etapa se establecen los antecedentes, tomando referencia lo indicado en la etapa anterior, preguntando porqué de cada uno de los hallazgos de la etapa previa.

Figura 3. Metodología de Análisis Modelo de Causalidad



Fuente: Prevención y Seguridad Minera, Jorge Gómez, AMSA PLC

A continuación se realiza un ejercicio de aplicación de esta metodología, para un accidente con lesión, para facilitar el desarrollo y la comprensión del mismo, por cada paso se realizará el desarrollo de solo una de las causas. Un adecuado análisis de causalidad, considera el análisis de todas y cada una de las causas detectadas durante el proceso de investigación.

1.3.2.1. Registrar las Pérdidas.

El resultado de un accidente son las “perdidas”, las cuales pueden afectar a personas, propiedad, procesos y, en última instancia, a las capacidades de producción.

Como **PASO 1** en el análisis de las causas se deberá identificar y registrar cada una de las pérdidas.

PASO 1
PERDIDA
HERIDA INCISO
CONTUSA EN
MANO DERECHA

1.3.2.2. Registrar Contactos o Formas de Energía

Este es el suceso anterior a la "pérdida", el contacto que podría causar o que causa la lesión o daño. Cuando se permite que existan las causas potenciales de accidentes, queda siempre abierto el camino para el contacto con una fuente de energía por encima de la capacidad límite del cuerpo o estructura.

A continuación se ofrecen algunos de los tipos más comunes de transferencia de energía:

- Golpear contra
- Golpeado por
- Caída a distinto nivel
- Caída al mismo nivel
- Atrapado entre
- Contacto con

Cuando se permite que existan condiciones inseguras (tales como: máquinas o herramientas desprotegidas) o cuando se permiten actos inseguros (como en la limpieza con gasolina), existe siempre la posibilidad de contactos e intercambios de energía que dañan a las personas, a la propiedad y/o al proceso.

El **PASO 2** del análisis de causas consiste en anotar al lado de cada pérdida y anteponiéndolos a las mismas, los contactos que dieron lugar a la pérdida.

PASO 2	PASO 1
CONTACTO	PERDIDA
PALMA DE LA MANO HERIDA POR LA PUNTA DE UN DESATORNILLADOR	HERIDA INCISO CONTUSA EN MANO DERECHA

1.3.2.3. Elaborar Listado de Causas Inmediatas

Las "causas inmediatas" de los accidentes son las circunstancias que se presentan justo "antes" del contacto. Por lo general, son observables o se hacen sentir. Se suelen dividir en "actos inseguros" (o comportamientos que podrían dar paso a la ocurrencia de un accidente) y "condiciones peligrosas" (o circunstancias que podrían dar paso a la ocurrencia de un accidente).

Son actos y condiciones sub-estándar, por ejemplo las siguientes:

- **Actos inseguros o Sub-estándar:** Operar equipos sin autorización - No señalar o advertir - Fallo en asegurar adecuadamente - Operar a velocidad inadecuada - Poner fuera de servicio los dispositivos de seguridad, entre otros.

- **Condiciones peligrosas o sub-estándar:** Protecciones y resguardos inadecuados - Equipos de protección inadecuados o insuficientes - Herramientas de protecciones inadecuadas o insuficientes - Espacio limitado para desenvolverse - Peligro de explosión o incendio - Condiciones ambientales peligrosas: gases, polvos, humos, emanaciones metálicas, vapores, entre otros.

El **PASO 3** del análisis de causas consiste en anteponer para cada contacto las causas inmediatas que lo originaron. El proceso se consigue preguntando el por qué de cada contacto. Se pueden utilizar como referencia listas de actos y condiciones inseguras.

PASO 3	PASO 2	PASO 1
CAUSAS INMEDIATAS	CONTACTO	PERDIDA
USO DE DESARTONILLADOR DE TAMAÑO INADECUADO	PALMA DE LA MANO HERIDA POR LA PUNTA DE UN DESARTONILLADOR	HERIDA INCISO CONTUSA EN MANO DERECHA
PUNTA DE DESATORNILLADOR GASTADA		
RANURA DE TORNILLO DE MATERIAL BLANDO		
SUJETA TORNILLO SIN USAR EPP		

1.3.2.4. Elaborar listado de Causas Básicas

Las causas básicas corresponden a las causas reales que se manifiestan detrás de los síntomas; a las razones por las cuales ocurren los actos inseguros y condiciones peligrosas; a aquellos factores que, una vez identificados, permiten un control significativo. A menudo, se les denomina causas orígenes.

Esto se debe a que las causas inmediatas (los síntomas, los actos inseguros y condiciones peligrosas) aparecen, generalmente, como bastante evidentes, pero para llegar a las causas básicas y ser capaces de controlarlas, se requiere un poco más de investigación.

Las causas básicas tienen que ver con aspectos como los que se indican a continuación, y se dividen en dos categorías importantes:

- **Factores Personales:** Entre los que cabe señalar: Capacidad inadecuada - Falta de conocimiento – Falta de habilidad - Tensión (stress), entre otros.
- **Factores del Trabajo (medio ambiente laboral):** Diseño inadecuado - Compras incorrectas - Herramientas, equipos y materiales inadecuados, entre otros.

El **PASO 4** del análisis de causas consiste en anteponer para cada acto inseguro o condición insegura ó sub-estándar las causas básicas (factores personales y factores del trabajo) que lo originaron. El proceso se consigue preguntando el por qué de cada acto

inseguro o condición insegura o sub-estándar. Se puede utilizar como referencia listas de factores personales y factores del trabajo.

PASO 4	PASO 3	PASO 2	PASO 1
CAUSAS BASICAS	CAUSAS INMEDIATAS	CONTACTO	PERDIDA
SELECCIÓN INADECUADA DE HERRAMIENTAS	USO DE DESARTONILLADOR DE TAMAÑO INADECUADO	PALMA DE LA MANO HERIDA POR LA PUNTA DE UN DESARTONILLADOR	HERIDA INCISO CONTUSA EN MANO DERECHA
NORMA DE TRABAJO INADECUADA	PUNTA DE DESATORNILLADOR GASTADA		
CONOCIMIENTO DEFICIENTE EN USO Y SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS	RANURA DE TORNILLO DE MATERIAL BLANDO		
FALTA DE INSTRUCCIONES PREVIAS ESCRITAS DEL TRABAJO	SUJETA TORNILLO SIN USAR EPP		

1.3.2.5. Elaborar listado de Faltas de Control

El **PASO 5** del análisis de causas consiste en identificar precisamente qué normas o procedimientos del sistema de prevención no son adecuados, ó no existen ó no se cumplen (evaluación de riesgos, programa de inspecciones, programa de formación, vigilancia de la salud, control de contratistas, etc.), y que por lo tanto pueden dar origen a toda la cadena causal.

PASO 5	PASO 4	PASO 3	PASO 2	PASO 1
FALTA DE CONTROL	CAUSAS BASICAS	CAUSAS INMEDIATAS	CONTACTO	PERDIDA
FALTA DE CAPACITACIÓN EN LA TAREA	SELECCIÓN INADECUADA DE HERRAMIENTAS	USO DE DESARTONILLADOR DE TAMAÑO INADECUADO	PALMA DE LA MANO HERIDA POR LA PUNTA DE UN DESARTONILLADOR	HERIDA INCISO CONTUSA EN MANO DERECHA
FALTA DE HERRAMIENTAS ADECUADAS	NORMA DE TRABAJO INADECUADA	PUNTA DE DESATORNILLADOR GASTADA		
FALTA DE SUPERVISIÓN	CONOCIMIENTO DEFICIENTE EN USO Y SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS	RANURA DE TORNILLO DE MATERIAL BLANDO		
FALTA EN PROCESO DE RECLUTAMIENTO	FALTA DE INSTRUCCIONES PREVIAS ESCRITAS DEL TRABAJO	SUJETA TORNILLO SIN USAR EPP		

1.3.2.6. Acciones Correctivas

Como resultado de la investigación se deben tomar acciones correctivas para resolver o mitigar las causas que generaron el incidente. Las acciones pueden catalogarse en tres categorías:

- **Acción Inmediata:** Acción tomada para eliminar una no conformidad. Solucionar el problema.
- **Acción Correctiva:** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada.
- **Acción Preventiva:** Acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial.

1.4. Protocolo de Investigación de Fatalidades SERNAGEOMIN

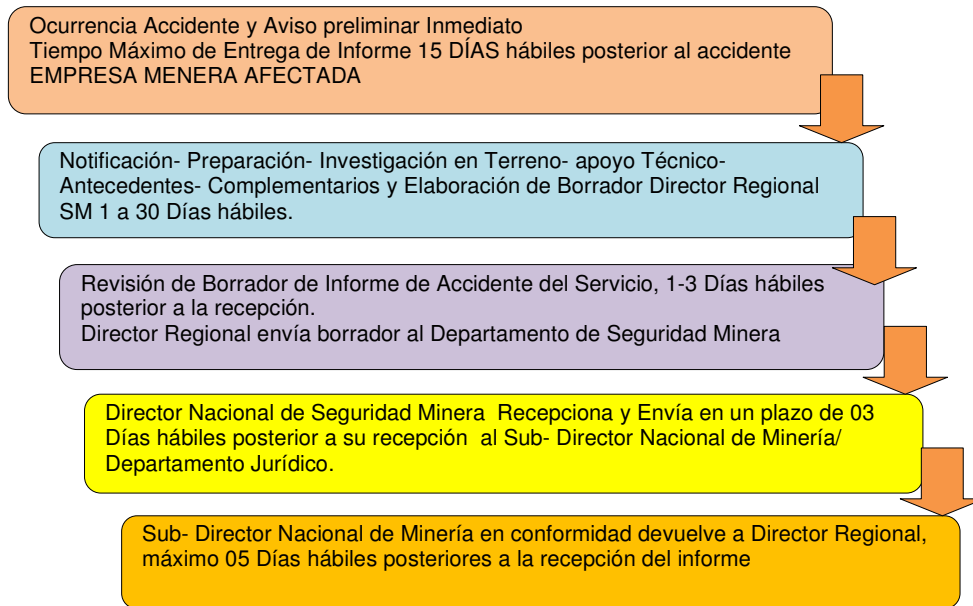
A continuación se presenta una secuencia de las principales actividades involucradas en la investigación de una fatalidad realizada por el SERNAGEOMIN, un mayor detalle en el Anexo I:

1. Ante la ocurrencia de un accidente fatal, la empresa afectada debe realizar de inmediato el aviso preliminar a SERNAGEOMIN, los datos entregados en este aviso preliminar deben ser chequeados en terreno dentro de las 24 horas de ocurrido el accidente por personal designado de SERNAGEOMIN. El aviso preliminar debe ser comunicado de inmediato al Director Nacional, Subdirector Nacional de Minería y Departamento de Seguridad Minera.
2. La empresa afectada debe entregar a SERNAGEOMIN un informe de la investigación del accidente en un plazo máximo de 15 días hábiles.
3. SERNAGEOMIN tiene un plazo máximo de 30 días para presentar al Director Regional el Informe de Investigación del accidente. Este contempla investigación en terreno y la consolidación con el informe de empresa afectada. Dicho informe, contiene la identificación de las principales causas básicas y reales del accidente y las conclusiones y las acciones de control que deberán aplicarse.
4. La Dirección Regional revisa informe y envía al Departamento de Seguridad Minera dentro de un plazo de tres días hábiles.
5. Director del Departamento de Seguridad Minera envía informe final al subdirector Nacional de Minería y Departamento Legal, dentro de un plazo de tres días, quienes lo devuelven en conformidad dentro de un plazo de cinco días hábiles. Posteriormente dicho informe es remitido a la Dirección Regional respectiva para que se proceda a su envío a la empresa minera con la respectiva carta conductora.

6. Desde el momento en que se envía dicho informe a la empresa afectada; se inicia internamente en cada Dirección Regional un proceso de control, y verificación de cumplimiento de las medidas correctivas concordadas; por lo que este documento, más allá de realimentar un archivo pasivo se transforma en un instrumento generador de una labor sistemática de fiscalización que completa su ciclo, solo cuando las acciones encomendadas se han cumplido en un 100%.

En la figura 4 se muestra en forma esquemática lo descrito.

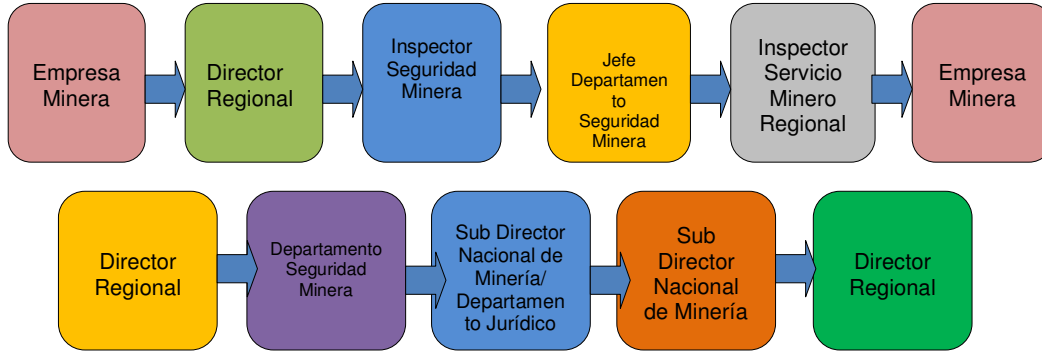
Figura 4. Cronograma de Investigación de Accidentes



Fuente: Generación Propia

Respecto de los diferentes estamentos y personal que participan en el proceso de información e investigación de un accidente, estos se muestran esquemáticamente en la figura 5, en general como grandes entidades participan la empresa afectada por el accidente y el SERNAGEOMIN.

Figura 5. Personas/Entidades Involucradas en la Investigación del Accidente.



Fuente: Generación Propia

2. ANTECEDENTES DEL SERNAGEOMIN

El SERNAGEOMIN tiene la obligación y potestad de investigar y difundir los accidentes en la Minería, en especial aquellos que tengan consecuencias graves y fatales. Como el objetivo de este estudio es lograr un sistema que permita la adecuada y oportuna difusión de las lecciones aprendidas cuando ocurren una o más fatalidades, se ha estimado que el medio más pertinente para realizarlo es el SERNAGEOMIN. A continuación, se entrega una descripción de este servicio así como sus principales obligaciones y aportes.

2.1. Antecedentes Generales

El SERNAGEOMIN es creado el 26 de noviembre de 1980 mediante el Decreto de Ley 3525 del Ministerio de Minería. Su objetivo es servir como asesor técnico especializado al Ministerio de Minería en materias relacionada con la minería y geología, lo cual este claramente especificado en su misión:

“Asistir al Estado, a través del Ministerio de Minería, respecto de la fiscalización y capacitación en seguridad minera, asistencia técnica y publicaciones, en materias de geología y minería, contribuyendo al desarrollo sustentable del país con calidad, mediante un equipo humano profesional y altamente especializado, satisfaciendo las necesidades de las autoridades, clientes y beneficiarios” (Sitio Web SERNAGEOMIN, 2012).

2.2. Principales Actividades

Las principales áreas de desarrollo del servicio son las siguientes:



2.2.1. Fiscalización

- **Seguridad Minera:** Inspecciones a instalaciones/faenas mineras, para asegurar la correcta aplicación de la normativa de Seguridad Minera y minimizar el riesgo de accidentes personales. Investigar los accidentes del trabajo, con lesiones a las personas, daños graves a la propiedad que el servicio estime conveniente, sin perjuicio de lo anterior, siempre deberá investigar aquellos que hayan causado la muerte de algún trabajador y exigir el cumplimiento de las acciones correctivas que resulten de la investigación. Además de proponer la dictación de normas, instructivos, circulares y desarrollar todo tipo de actividades de carácter preventivo, tendientes a optimizar los estándares de seguridad en la Industria Extractiva Minera.
- **Proyectos de Explotación:** Revisión y aprobación de los proyectos de métodos de explotación menores a 5.000 toneladas (o modificación del método aceptado).

2.2.2. Asistencia Técnica

- **Constitución Concesiones de Exploración y Explotación:** Asesoría a Tribunales respecto de la operación de mensuras para el otorgamiento de concesiones de explotación y solicitudes para la sentencia constitutiva de concesiones mineras de exploración.
- **Estudios de Impacto Ambiental:** Asesoría al Servicio de Evaluación Ambiental en los Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental, emitiendo opiniones técnicas en relación al cumplimiento normativo de los proyectos que tengan impacto ambiental.
- **Asistencia Técnica geológicas:** Estudios geológicos orientados a asistir a la autoridades nacionales y regionales, respecto al ordenamiento territorial, peligros geológicos, fuentes energéticas, minerales e hídricas y otras materias relacionadas a la geología, para una administración eficiente de los suelos y del subsuelo.
- **Vigilancia y Asistencia Técnica Volcánica:** Entrega de información técnica a las autoridades gubernamentales y regionales, en la alerta temprana de los peligros volcánicos, durante y después de un evento, manteniendo el monitoreo instrumental de volcanes activos.

2.2.3. Formación y Capacitación

Formar/reforzar el conocimiento sobre materias de prevención de riesgos en los trabajadores del sector minero, preparándolos para ejecutar con mayor eficiencia sus funciones en la explotación. Algunos programas destacados:

- Expertos en Prevención de Riesgos
- Monitores en Seguridad Minera

2.2.4. Publicaciones

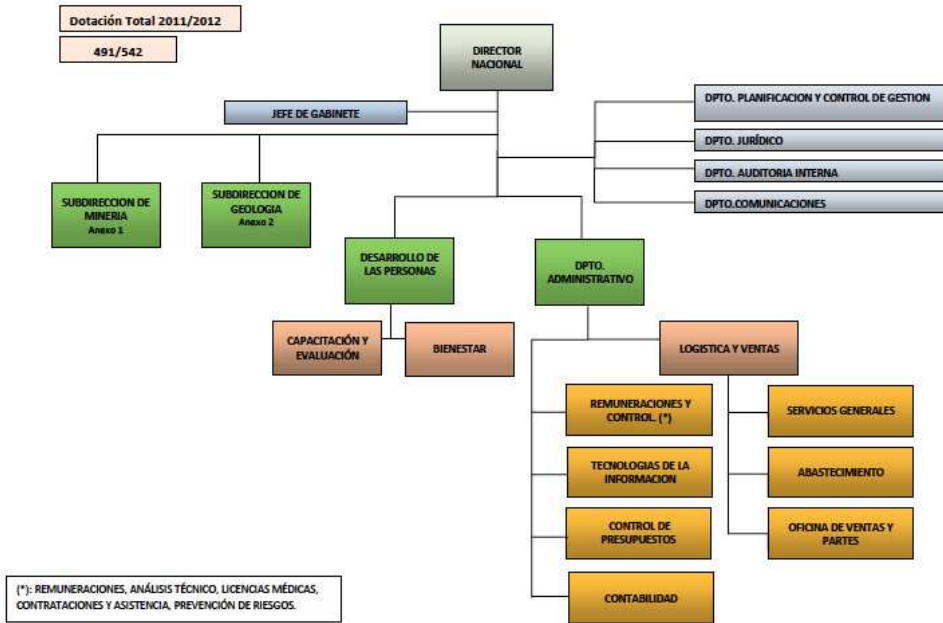
En este ámbito el SERNAGEOMIN tiene por responsabilidad producir, publicar y poner a disposición de los clientes cartografía geológica, en versión digital y otros formatos. Trabajos de terreno, investigación, análisis de laboratorio y otros, para la publicación de revistas, informes/estudios técnicos, otros mapas, documentos digitales y similares, a través de los cuales se entrega información geológica y minera. Dentro de anterior, destacan los informes relacionados con la accidentabilidad en el área minera:

- Estadística Anual de Accidentabilidad Minera, entre las cuales destacan:
 - Cantidad de trabajadores fallecidos por región
 - Distribución según categoría de empresa
 - Distribución accidentes según tipo de instalaciones
 - Distribución por tipo de accidente
 - Distribución según estado de legalidad
 - Distribución accidentes por rango de edad
 - Distribución víctimas por experiencia en el cargo
 - Distribución víctimas por tipo de lesión
- Manual de Bolsillo de Seguridad Minera
- Normativa de Seguridad Minera
- Otros de interés

2.3. Organización SERNAGEOMIN

Con el fin de poder cumplir con las tareas encomendadas y los objetivos planteados, el SERNAGEOMIN está organizado en tres grandes área como son la Subdirección de Minería, la Subdirección de Geología y el Área Administrativa correspondiente. La figura muestra el organigrama del Servicio.

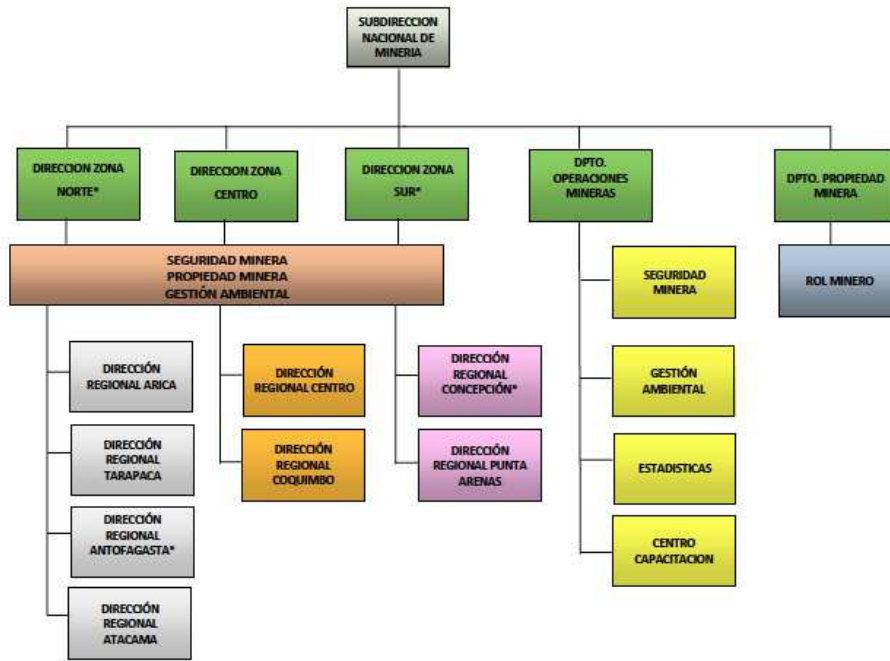
Figura 6. Organigrama SERNAGEOMIN



Fuente: <http://www.sernageomin.cl/pdf/sernageomin/organigramas/sernageomin.pdf>

Como se mencionó anteriormente, dentro de sus principales tareas destacan apoyar el desarrollo de la actividad minera del país y velar por el cumplimiento de las normas de seguridad del sector, para lograr este objetivo el área minería de SERNAGEOMIN se ha organizado por zonas para cubrir adecuadamente las necesidades del sector minero de nuestro país. A continuación, se muestra la estructura organizacional de esta área.

Figura 7. Organigrama Subdirección de Minería SERNAGEOMIN



Fuente: <http://www.sernageomin.cl/pdf/sernageomin/organigramas/sernageomin.pdf>

2.4. Marco Legal

Para el adecuado funcionamiento del SERNAGEOMIN, en sus actividades de asesoría, control y difusión, existe un marco legal que regula sus atribuciones, derechos y obligaciones. A continuación, se presentan los hitos más relevantes de esta normativa.

2.4.1. Creación y Obligaciones de SERNAGEOMIN

La creación de SERNAGEOMIN y de sus alcances se establece en el DL 3525 del año 2004, en este se explicitan sus alcances como asesor del Ministerio de Minería en las áreas de Geología y Minería. En este documento ya se comienza a establecer el carácter de controlador en el área de la seguridad minera, específicamente en el Artículo 2° número 8 se establece la obligación para el SERNAGEOMIN de:

“Velar porque se cumplan los reglamentos de policía y seguridad minera y aplicar las sanciones respectivas a sus infractores; proponer la dictación de normas que tiendan a mejorar las condiciones de seguridad en las actividades mineras de acuerdo con los avances técnicos y científicos; y requerir información sobre los programas y cursos de

capacitación e informar a los trabajadores que se desempeñan en la industria extractiva” (pág. N°2).

2.4.2. Reglamento de Seguridad Minera

Mediante el Decreto 132 del 30 de diciembre de 2004 se aprueba el Reglamento de Seguridad Minera, aplicable a Industria Extractiva Minera, siendo uno de sus principales objetivos mencionados en el Artículo 1:

“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 ella”.(pág. N°1)

Se establece claramente en este reglamento que:

“Corresponderá al SERNAGEOMIN la competencia general y exclusiva en la aplicación y fiscalización del cumplimiento del Reglamento”.(pág.N°2)

2.4.3. Difusión de la Información

En el Artículo 19 se establece que El SERNAGEOMIN estará facultado para:

“Publicar y difundir total o parcialmente aquella información o conclusiones, producto de la aplicación del Reglamento y que a juicio de la Dirección del Servicio, sea altamente provechosa para el Control de los Riesgos en la Industria Extractiva Minera”. (pág.N°6)

También se explicita claramente lo siguiente:

“En el ejercicio de esta facultad se deberá cautelar la debida reserva del origen específico de la información, evitando la personalización”.(pág.N°6)

3. METODOLOGIA

3.1. Formulación General

Este estudio de tesis, busca desarrollar un sistema de gestión, que permita al SERNAGEOMIN, difundir, a través de los canales formales, las causas y lecciones aprendidas que se desprenden de las investigaciones de las fatalidades que ocurren en el rubro minero.

La idea surge a partir del análisis, de un grupo multidisciplinario, de profesionales que desempeña diversas funciones en la industria minería y que luego de un análisis del tema, toma conceso de la escasa difusión transversal de los resultados obtenidos de las investigaciones de las fatalidades en minería. La difusión que existe hoy en día es escasa e informal.

Dada la tremenda oportunidad que podría surgir al conocer las causas, medidas correctivas y lecciones aprendidas, y poder ser utilizada esta información por otras empresas, para evitar o disminuir la ocurrencia de un accidente grave por causas similares, se tomó el desafío de desarrollar un sistema de difusión el cual será puesto a disposición del organismo pertinente.

La orientación de la investigación de esta tesis es del tipo “aplicada”, ya que está orientada a solucionar un problema que convoca gran preocupación en el rubro minero.

La metodología utilizada para el desarrollo de este estudio considera varias etapas orientadas a alcanzar el objetivo planteado, entre las cuales destacan:

1. Identificación y definición del problema.
2. Establecimiento de objetivos generales y específicos.
3. Revisión del arte actual. Lo anterior se complementa con una investigación bibliográfica del status del tema tanto a nivel local como internacional
4. Entrevista de expertos del área de la seguridad minera y usuarios del sistema para explorar sobre la importancia del tema e identificar todos los aspectos que se deben considerar al difundir las causas y lecciones aprendidas de la investigación de fatalidades.
5. Reunión con organismos responsables de la investigación y difusión de las fatalidades, para lograr la aprobación y apoyo en el desarrollo del proyecto y su implementación.
6. Estructurar un sistema de recolección, administración y difusión de las lecciones información para ser entregado al organismo respectivo. Este sistema debe ser compatible con el sistema del organismo pertinente.
7. Propuesta al SERNAGEOMIN

3.2. Definición del Problema

Al revisar el estado de situación actual, se pueden identificar en general problemas de difusión, las investigaciones son pobremente difundidas, lo que dificulta el aprendizaje de las lecciones, los accidentes son repetitivos y la inadecuada utilización de la información disponible por los usuarios. En otras palabras, no existe en las empresas un uso formal de la información entregada por el organismo contralor (SERNAGEOMIN).

3.2.1. Difusión

Se ha evidenciado la falta de difusión de las investigaciones donde se identifican las causas de los accidentes fatales y las lecciones aprendidas. Lo que existe hasta el momento es el boletín: "Recuerdo de Accidentes Fatales 2011", Departamento de Seguridad Minera, SERNAGEOMIN, este boletín solo se implementó este año y básicamente la estadística que difunde está enfocada 100% a la descripción del accidente. Existen tipos de accidentes repetitivos en la minería, que podrían haber tenido causas similares, a modo de ejemplo:

- **Ejemplo N°1:**

Fecha: 04.02.2010

"Ingresa persona a la zona de la cartuchera de la máquina despegadora de cátodos para alinear lámina de cátodos que estaba en mala posición, por razones que se investigan, repentinamente la máquina se activa, aprisionando al trabajador contra la estructura fija de la misma, falleciendo unas horas después".

Fecha: 30.07.2010

"Con el objeto de retirar un cátodo mal posicionado en la cadena de ascenso de la unidad de pliegue y descarga de la máquina despegadora de cátodos ingresa persona por la parte inferior de la unidad, por razones que se investigan, se acciona el movimiento automático de la casetera, aprisionando al trabajador contra la lámina de cátodos, provocándole lesiones que le produjeron la muerte".

Fuente: Departamento de Seguridad Minera, SERNAGEOMIN 2010

- **Ejemplo N°2:**

Fecha: 28.01.2010

"Dos trabajadores se encontraban realizando la extracción de marina, con la ayuda de un mini cargador, cuando por razones que se investigan, se produce en la frente, la caída de un planchón de un sector de la labor ubicada en la parte superior de ésta, lesionando a uno de los trabajadores, quien producto de las lesiones fallece".

Fecha: 11.02.2010

"Mientras trabajador se encontraba acuñando en el nivel O, por razones que se investigan, se desprendió un planchón, el cual aplastó al trabajador, causándole la muerte en forma inmediata".

Fecha: 14.04.2010

"Mientras operaba excavadora en interior mina, por razones que se investigan, se desprende planchón (40 ton. Aproximadamente) desde una pared del caserón, cayendo sobre la cabina del equipo, provocándole la muerte en forma instantánea al trabajador".

Fecha: 27.04.2010

"Mientras se realizaba trabajo de acuñadura en el sector donde se desarrolla una chimenea; por razones que se investigan, cae un planchón de 100kg., desde una altura aproximada de 3 mts. Producto de las lesiones, el trabajador fallece en el trayecto al Centro Asistencia Médica".

Fuente: Departamento de Seguridad Minera, SERNAGEOMIN 2010

3.2.2. Estancamiento de la Tasa de Fatalidad

Otro problema que se visualiza, al analizar la figura 1, se observa que la tasa de fatalidad en minería, presenta una tendencia relativamente aplanada, lo cual es preocupante ya que la cantidad de horas hombre está aumentando considerablemente y por ende también las fatalidades (figura 8), por lo que se debe hacer algo diferente para disminuir la cifra de fallecidos, se estima que al difundir las lecciones aprendidas las empresas mineras dispondrían de una herramienta preventiva adicional, que permita bajar estos lamentables registros

Figura 8. Total de Fatalidades en Minería 2002-2011

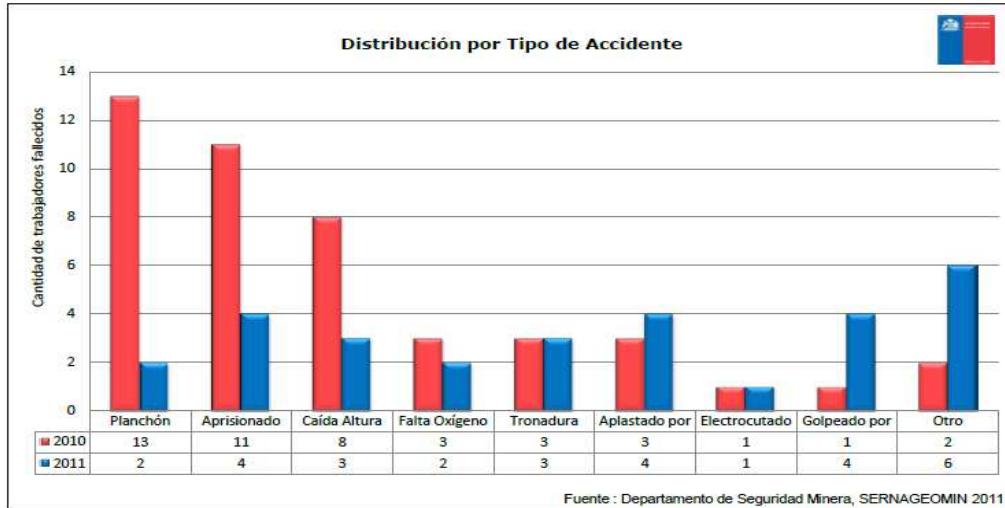
Total Cantidad de Trabajadores Fallecidos por Año en Minería										
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Prom.Anual
28	30	33	30	31	40	43	35	45	29	34

Fuente: www.sernageomin.com

3.2.3. Utilización de la Información

Uno de los aspectos relevantes en el éxito de la entrega de información, es sensibilizar a los usuarios finales en utilizarla adecuadamente como una herramienta para la gestión de acciones y planes preventivos. A modo de ejemplo, en la información entregada actualmente por SERNAGEOMIN, aparecen algunos gráficos de tendencia que pudieran ser considerados en los programas de seguridad de las empresas relacionadas, una muestra de ellos es mostrado en la Figura 9, donde se reúnen las fatalidades por tipo de ocurrencia. Si alguna empresa de minería subterránea quisiera actuar sobre una de las principales causas de fatalidad en este tipo de explotación, debiera incluir en sus planes de acción el control de la exposición a planchones de su gente.

Figura 9. Estadística de Distribución de Accidentes por Tipo.



Fuente: http://www.sernageomin.cl/pdf/mineria/estadisticas/accidentabilidad_Minera/AccidentesFatales2011SEGMIN.pdf

Cabe mencionar que la generación estadística del SERNAGEOMIN es meramente manual, ya que los datos son recolectados y procesados desde los informes escritos de los accidentes, no existe un sistema que permita un manejo estadístico de la información dentro de la plataforma del SERNAGEOMIN.

3.3. Objetivos

3.3.1. Objetivo General

Proponer un sistema de gestión para el manejo y difusión de las causas y lecciones aprendidas generadas a partir de las investigaciones de las fatalidades reportadas al SERNAGEOMIN y mediante una adecuada gestión del conocimiento, generar oportunidades para tomar acciones para evitar la ocurrencia de accidentes similares en otras empresas de rubro minero.

3.3.2. Objetivos Específicos

- a) Describir el actual sistema de comunicación de las fatalidades en el ámbito minero y su difusión pública.
- b) Identificar factores y regulaciones, principalmente legales, que afectan la difusión pública de la información.
- c) Definir las variables de entradas y salidas del sistema (compatible con la plataforma computacional actual de SERNAGEOMIN) y como y quien ingresará y posteriormente administrará la información.

- d) Permitir internamente al SERNAGEOMIN disponer en línea de toda la información generada, por los diversos involucrados (empresa afectada, inspectores, comités paritarios, especialistas, etc.), en cada investigación de las fatalidades del rubro minero, facilitando el control y difusión interna.

3.4. Tipo de Estudio

El presente estudio se enmarcó dentro de los siguientes tipos de investigación:

- a) **Descriptiva:** La investigación, se circunscribe a un estudio descriptivo, la recolección de información ha permitido describir las actividades, metodología y lenguaje utilizado en investigación de accidentes que aplican los diferentes entes involucrados como compañías mineras, empresas contratistas y el organismo regulador, en general los resultados se recopilan de manera más o menos estándar y se interpretan objetivamente.
- b) **De Campo:** La investigación se desarrolló directamente con consulta a los todos los entes involucrados, se mantuvo una interacción directa con las fuentes de información tanto a nivel general como individual. Se observaron las actividades de investigación realizadas por expertos de todos los entes involucrados. También en este ambiente se aplicaron entrevistas a profesionales del área, específicamente fue muy relevante en este punto, el conocer la opinión de los expertos sobre la difusión de las causas y lecciones aprendidas de las fatalidades.
- c) **Bibliográfica:** Se sustentó la base teórica de la investigación, mediante consultas a: fuentes bibliográficas, textos, revistas, apuntes, documentos varios, así como también fuentes informáticas e Internet.

3.5. Entrevistas a Expertos del Área Prevención y Revisión Bibliográfica

Un aspecto importante en el desarrollo de este proyecto es conocer el estado del arte de la difusión de las lecciones aprendidas accidentes fatales tanto a nivel nacional como internacional.

Al realizar la revisión bibliográfica del tema, y entrevistar algunos expertos del área (Diez, 2011; y Molina, 2011), se concluye que en líneas generales, no se dispone de una adecuada difusión de los accidentes fatales, sus causas y medidas de control. Si hay consenso que el poder contar con esta información sería de gran ayuda en la gestión de prevención de accidentes. Se debe revisar las implicancias legales de la información, ya que probablemente una de las trabas al revelar los antecedentes podría generar alguna acción legal de los afectados.

Paralelamente los alumnos de esta tesis se reunieron con el Director Regional Antofagasta SERNAGEOMIN Sr. Humberto Burgos Romero el día 30 de noviembre del 2011 analizando los principales objetivos y los beneficios que se buscan, indicando el

Director Regional que un sistema de gestión para el manejo y difusión de la información (descripción, causas y lecciones aprendidas) de los accidentes fatales reportados a SERNAGEOMIN sería una tremenda oportunidad para todo el sector minero, concordando con el enfoque del tema y, además, valoró la iniciativa.

Respecto de las revisiones de publicaciones en la red (Mac Neill, 2008; US Army, 2012 y MSHA, 2011) han hecho un importante esfuerzo en recopilar información de las fatalidades y coinciden en la pérdida de oportunidades en la difusión de las causas y medidas de control derivadas de la investigación de los accidentes y están trabajando en ello, citamos:

“MSHA investigates fatal accidents and publishes reports for the purpose of obtaining and utilizing information about the causes of accidents in our Nation’s mines. The objective of an accident investigation is to determine the root cause(s) of the mine accident and to utilize and share this information with the mining community and others for the purpose of preventing similar occurrences”, (MSHA, 2011).

“Further and smarter use of the available tools in industry need to be made, to ensure a continued improvement in the mine safety record. There should also be a continued advancement in the industry of project such as this one to assist in delivering information to the people who need it. Even with the technical advances in equipment and safety systems, incidents of a very similar nature to past events still seem to occur regularly. As George Santayana once said, “those who do not learn from history are doomed to repeat it”.”, (Mac Neill, 2008)

Paralelamente han aparecido algunos sitios en Internet que ofrecen su asesoría en la investigación y reportes de accidentes, basados principalmente en el manejo de información existente y técnicas de investigación de accidentes, a modo de ejemplo, www.consulnet.com, “Accident Reporting and Investigation”, cuyo slogan es:

“A Unique Gateway to Safety, Health and Environment Information”

3.6. Reunión con Organismos Responsables

Como se mencionó anteriormente, el organismo encargado de la investigación y difusión de la accidentabilidad en minería es el SERNAGEOMIN, por lo cual se debe lograr de ellos su apoyo y compromiso en el desarrollo del proyecto y su implementación.

3.6.1. Apoyo SERNAGEOMIN

El SERNAGEOMIN, a través de su Director Regional comprometió formalmente su participación en el proyecto a través de una carta de su Director Nacional.

3.6.2. Alcances Generales

El SERNAGEOMIN solicitó expresamente que la difusión de la información debe ser anónima (sin individualizar empresa ni personas), electrónica y deber ser compatible con sus sistemas y metodologías de investigación y finalmente debiera generar una base de

datos que ayude a la elaboración de estadísticas (hoy se hacen manualmente). Para aunar criterios y definir la estrategia de incorporación de la propuesta al sistema de SERNAGEOMIN, se realizaron reuniones con el equipo de sistemas de dicho servicio. El Director Regional actuará además como co-tutor en esta tesis. A continuación, se presenta un esquema de cómo se incorporaría la etapa de difusión de las lecciones aprendidas al procedimiento actual de investigación de accidentes del SERNAGEOMIN.

3.7. Desarrollo del Sistema

Estructurar un sistema de administración y difusión de información para ser entregado al organismo respectivo. Este sistema debe ser compatible con el sistema del organismo pertinente. Los datos de entrada del sistema serán las investigaciones de las fatalidades realizadas por SERNAGEOMIN y por la empresa afectada y la salida será un reporte donde se indiquen la descripción del accidente, las causas que lo generaron y las medidas de control recomendadas (lecciones aprendidas). Adicionalmente, se generará una base electrónica para el desarrollo de estudios estadísticos.

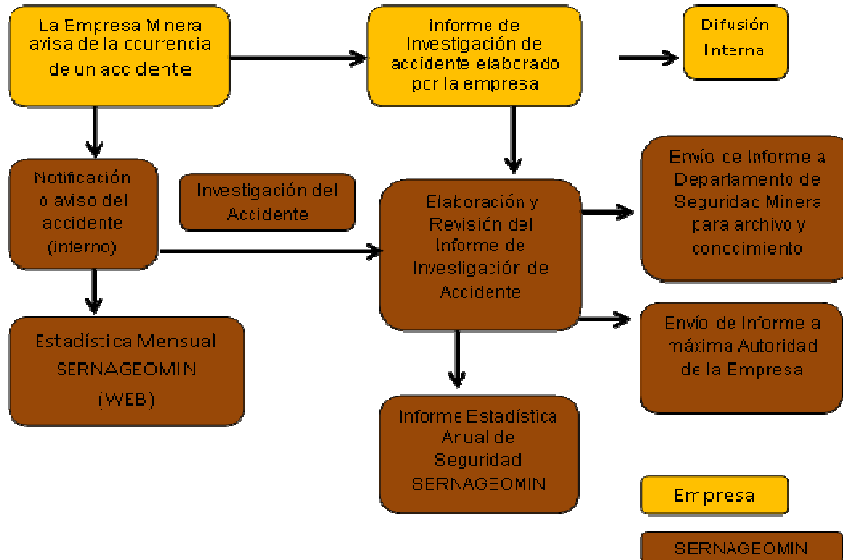
3.8. Propuesta

3.8.1. Situación Actual

Con el objetivo de establecer la línea base actual, a continuación se presenta un diagrama del proceso de Investigación de accidentes basado en el instructivo del SERNAGEOMIN para este efecto, según detalles indicados en punto de Investigación de fatalidades en el capítulo 1 e indicado en detalle en el Anexo I. Este diagrama es mostrado con detalles en la figura 10, se aprecia que la investigación es de muy buena calidad (SERNAGEOMIN + Empresa Afectada), sin embargo, la difusión de los alcances y conclusiones de la misma es prácticamente nula.

Comentario [CM2]: Esto debería ir en la metodología!

Figura 10. Esquema Proceso Actual de investigación de Accidentes

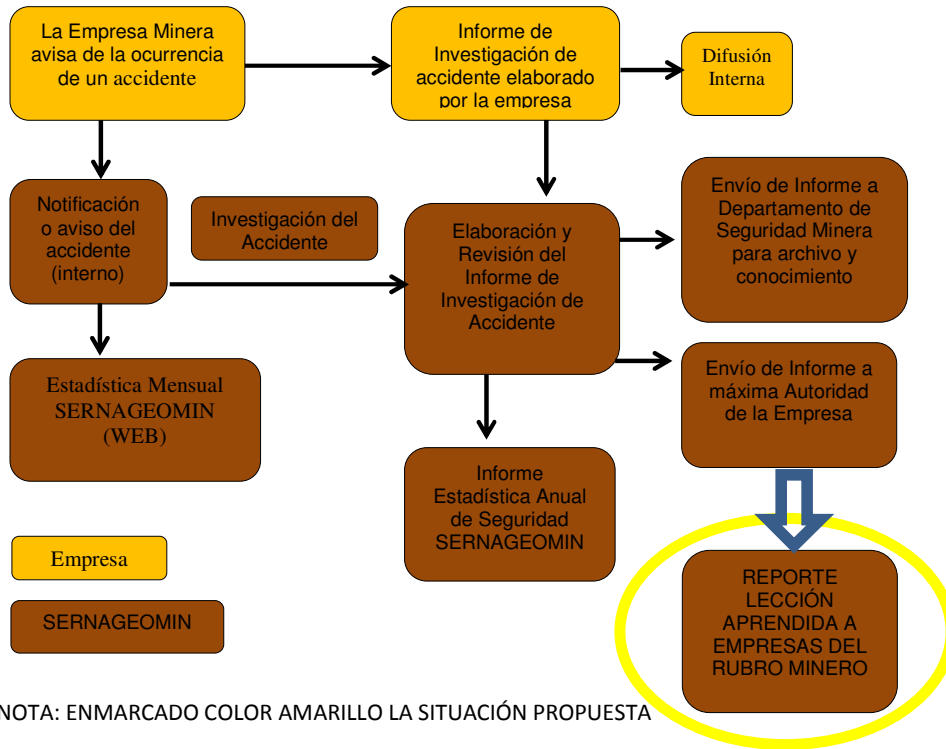


Fuente: Elaboración Propia (2012)

3.8.2. Análisis Situación Propuesta

La situación propuesta considera incorporar a las actuales actividades desarrolladas por SERNAGEOMIN en la investigación y difusión de las fatalidades, una instancia de difusión de las lecciones aprendidas a todas las empresas del rubro minero, esta se realizaría a través de incorporar al sistema de información actual del SERNAGEOMIN un modulo que considere las lecciones aprendidas de las fatalidades y también un aporte importante al manejo estadístico de la información de accidentabilidad normalmente recopilada por el Sernagemin, esto último se realiza hoy en día en forma manual. La situación actual se presenta en la figura 11.

Figura 11. Esquema Propuesto al Proceso de Investigación de Accidentes



Fuente: Elaboración propia (2012)

Comentario [CM3]: Falta trabajar más en este capítulo. Por ejemplo, deben considerar si este es un estudio descriptivo, exploratorio, etc. Igualmente, deben señalar si van a utilizar fuentes primarias, secundarias, etc. (revisar el libro de metodología que existe en la ENM).

4. DESARROLLO

Para el desarrollo del modelo se consideraron todos los requerimientos y restricciones indicados por el SERNAGEOMIN en las numerosas reuniones y video conferencias realizadas por los alumnos y las siguientes personas del SERNAGEOMIN:

- a) Humberto Burgos, Director del SERNAGEOMIN, Región de Antofagasta.
- b) Sergio Andrade, Jefe de Seguridad Minera, Dirección Nacional.
- c) Fernando Guasch, Jefe de Unidad Tecnología de la Información, Dirección Nacional.
- d) Janor Chavez, Encargado de Seguridad Minera, SERNAGEOMIN Región de Antofagasta.
- e) Gonzalo Palet, Encargado de Proyectos TEI, Dirección Nacional.
- f) Cristian Allende, Abogado Departamento Jurídico SERNAGEOMIN Región de Antofagasta.

4.1. Requerimientos y Restricciones

El miércoles 05 de junio del 2013, los alumnos realizaron una video conferencia en la que participaron el SERNAGEOMIN región de Antofagasta y el área de TI del SERNAGEOMIN Dirección Nacional. En esa oportunidad se informó que el SERNAGEOMIN a nivel nacional implementaría un nuevo sistema para el manejo de emergencia, éste programa estaba en etapa de “testing” y contemplaba el manejo de la información de los accidentes fatales.

El lunes 10 de junio del 2013, los alumnos se reunieron con el área de TI en las oficinas de la dirección nacional del SERNAGEOMIN, en esa oportunidad se les presentó formalmente a los alumnos el software para el manejo de emergencia. Luego de esta reunión se estipularon los siguientes requerimientos y restricciones:

- a. Dado que el software para el manejo de emergencia no tiene considerada la difusión de causas y lecciones aprendidas, el SERNAGEOMIN solicita como requerimiento que se consideren en el modelo de la tesis un módulo para la difusión de causas y lecciones aprendidas que sea compatible con la plataforma del SERNAGEOMIN.
- b. Como restricción a la difusión de las causas y lecciones aprendidas es que previa a su difusión deberá estar revisada y aprobada por el Director Nacional del SERNAGEOMIN.
- c. A solicitud del director del SERNAGEOMIN región de Antofagasta, el modelo que desarrollen los estudiantes debe ser implementado mediante un software de gestión que permita:
 - I. Ingresar el informe preliminar de accidente que permita posteriormente generar gráficos estadísticos de accidentabilidad.
 - II. Generar el informe de para la difusión de las causas y lecciones aprendidas en forma automática.

III. Manejar los niveles de autorización previos a la difusión.

El miércoles 28 de agosto del 2013, los alumnos realizaron una segunda video conferencia en la que participaron el SERNAGEOMIN región de Antofagasta, y el área de TI y el área de seguridad minera del SERNAGEOMIN Dirección Nacional, en esa oportunidad los alumnos presentaron el software y modelo propuesto aplicado a un accidente fatal ocurrido en la región de Antofagasta año 2013, como conclusión el SERNAGEOMIN validó el modelo y el software y se les solicitó a los alumnos implementar el software en un servidor del SERNAGEOMIN y aplicar el modelo a todos los accidentes ocurridos en la región de Antofagasta y posteriormente a todos los accidentes fatales ocurridos durante el año 2013 a nivel nacional. En el anexo N° III se adjunta presentación realizada en esa oportunidad.

4.2. Modelo Propuesto

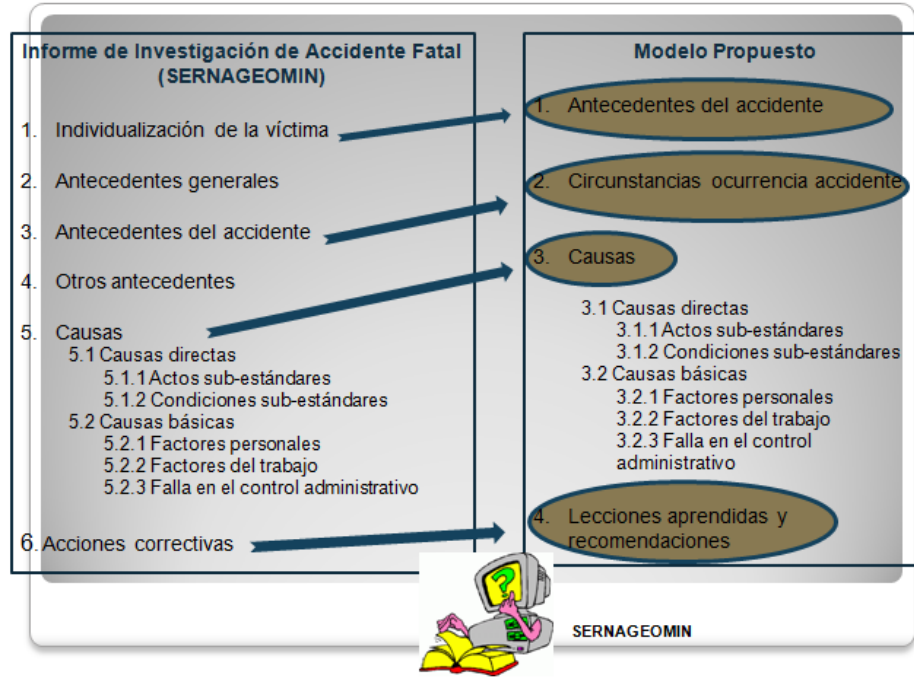
Una vez revisados todos los antecedentes descritos en los puntos anteriores y luego de numerosas reuniones con la dirección regional de Antofagasta y la dirección nacional del SERNAGEOMIN, los alumnos proponen un modelo que define tres módulos para confeccionar el informe para la difusión de las causas y de las lecciones aprendidas:

1. Módulo N°1 - Encabezado inicial: en este módulo se identifican los antecedentes generales del accidentado y las circunstancias de la ocurrencia del accidente.
2. Módulo N°2 - Descripción de causas: en este módulo se describen las causas inmediatas y las causas básicas, siguiendo la actual estructura de causalidad ocupada por el SERNAGEOMIN.
3. Módulo N°3 - Lecciones aprendidas: finalmente en base a las acciones correctivas indicadas por el SERNAGEOMIN se identifican las lecciones aprendidas de los accidentes fatales. Este módulo incluye además los comentarios y autorización del Director Nacional del SERNAGEOMIN.

El modelo utiliza, como información de entrada, los antecedentes del "informe de investigación de accidente fatal final" del SERNAGEOMIN.

La relación entre el informe de investigación de accidente fatal y el modelo propuesto es el siguiente:

Figura 12. Modelo Propuesto



Fuente: Elaboración propia (2013)

Comentario [CM4]: Falta trabajar más en este capítulo. Por ejemplo, deben considerar si este es un estudio descriptivo, exploratorio, etc. Igualmente, deben señalar si van a utilizar fuentes primarias, secundarias, etc. (revisar el libro de metodología que existe en la ENM).

Del modelo propuesto el punto N°1 y el punto N°2, corresponden al módulo N°1, el punto N° 3 corresponde al módulo N°2 y el punto N° 4 corresponde al módulo N°3, señalados anteriormente.

Es importante indicar que entre el “informe de accidente fatal (SERNAGEOMIN)” y el modelo propuesto existe un filtro que estará a cargo de un experto del SERNAGEOMIN que tiene como finalidad no difundir nombres de los accidentados y nombres de faenas mineras, para cautelar la debida reserva del origen específico de la información, evitando la personalización.

Luego de numerosas reuniones y video conferencias con el director del SERNAGEOMIN regional de Antofagasta y con los expertos del área de informática y seguridad minera de la dirección nacional del SERNAGEOMIN, los alumnos propusieron y fue validado el siguiente modelo:

Figura 13. Módulo N°1 “Encabezado Inicial”

Fuente: Elaboración propia (2013)

Comentario [CM5]: Falta trabajar más en este capítulo. Por ejemplo, deben considerar si este es un estudio descriptivo, exploratorio, etc. Igualmente, deben señalar si van a utilizar fuentes primarias, secundarias, etc. (revisar el libro de metodología que existe en la ENM).

Figura 14. Módulo N°2 “Descripción de Causas”

Fuente: Elaboración propia (2013)

Comentario [CM6]: Falta trabajar más en este capítulo. Por ejemplo, deben considerar si este es un estudio descriptivo, exploratorio, etc. Igualmente, deben señalar si van a utilizar fuentes primarias, secundarias, etc. (revisar el libro de metodología que existe en la ENM).

Figura 15. Módulo N°3 “Lecciones Aprendidas”

MODULO N° 3: LECCIONES APRENDIDAS	
	
DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
REGIÓN:	AÑO:
4. LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES:	
5. COMENTARIOS DIRECTOR SERNAGEOMIN	
6. AUTORIZACIÓN DIRECTOR NACIONAL SERNAGEOMIN	

Fuente: Elaboración propia (2013)

Éste modelo fue presentado y validado por el SERNAGEOMIN, posteriormente los alumnos aplicaron el modelo a los seis accidentes fatales ocurridos hasta junio del 2013 en la región de Antofagasta, el informe final fue enviado por los alumnos al director del SERNAGEOMIN de la región de Antofagasta para su difusión, el informe se adjunta en el anexo N° IV “PRODUCTO FINAL DE LA TESIS”.

4.3. Producto Final de la Tesis

A modo de ejemplo, se presenta la portada del informe de difusión entregado al SERNAGEOMIN con un ejemplo de aplicación real desarrollado utilizando el modelo propuesto.

Comentario [CM7]: Falta trabajar más en este capítulo. Por ejemplo, deben considerar si este es un estudio descriptivo, exploratorio, etc. Igualmente, deben señalar si van a utilizar fuentes primarias, secundarias, etc. (revisar el libro de metodología que existe en la ENM).

DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS DE LOS ACCIDENTES FATALES AÑO 2013:

Agosto 2013






Gobierno de Chile


Sernageomin

Gobierno de Chile | Servicio Nacional de Geología y Minería |
Dirección Regional Antofagasta

Accidentes No 1

	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
REGIÓN:	Antofagasta	AÑO: 2013
1. ANTECEDENTES DEL ACCIDENTE		
EDAD ACCIDENTADO:	50 años	
EXPERIENCIA EN MINERÍA:	No registra experiencia anterior	TIEMPO EN EL CARGO: 8 meses
		TIEMPO TRABAJO EN LA FAENA: 8 meses
LESIONES:	Trauma raquimedular a nivel cervical	
ANTECEDENTES DE LA EMPRESA		
TIPO DE FAENA MINERA:	Rajo	CATEGORIA: A
2. CIRCUNSTANCIAS OCURRENCIA ACCIDENTE		
<p>Conductor de camión tolva bajaba por la rampa del Botadero, cargado con material de estéril en su cuarto viaje hacia el Muro Perimetral en construcción del Tranque. En la segunda curva de dicha rampa, pierde el control del camión, produciéndose el volcamiento de éste al costado izquierdo (lado conductor), topando con el pretil de seguridad de la rampa. Producto del impacto, la cabina del camión resulta aplastada, y como consecuencia de ello, el conductor es aprisionado, falleciendo en el lugar.</p>		
		<p>C:\Users\fernando.machulas\Documents\CARPETA GENERAL DE FOTOS\ACCIDENTE FATAL CHUQUI 5-11-3\2.jpg</p>

	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA		
	REGIÓN: Antofagasta	AÑO: 2013	
3. CAUSAS			
3.1 CAUSAS DIRECTAS			
3.1.1 ACTOS SUBESTANDAR			
a) Manejo inadecuado del equipo: El operador del camión no aplicó la secuencia correcta de marchas para bajar la rampa del botadero, (según se desprende del peritaje mecánico realizado al camión siniestrado).			
3.1.2 CONDICIONES SUBESTANDARES			
a) La Rampa de bajada desde el botadero, presenta en un tramo pendientes distintas, en un porcentaje importante (según se estipula en informe del peritaje vial).			
b) A una distancia de 120 metros antes del inicio de la curva, el camino es angosto, presenta una leve curva hacia la izquierda y después hacia la derecha quedando un tramo mínimo de transición para tomar la curva en U. (Según Peritaje Vial).			
c) Balatas desgastadas de los frenos del camión (según peritaje mecánico realizado al camión siniestrado).			
d) Falta de señalética explícita sobre distancias existentes entre las salidas de Emergencias de la rampa del botadero.			
e) Falta señalética que indique enganchar o usar retardador para bajar la rampa del botadero.			
3.2 CAUSAS BÁSICAS			
3.2.1 FACTORES PERSONALES			
a) Deficiente operación del camión por parte del operador. Incorrecta configuración de marcha/retardador, quinta marcha alta engranada y no utilización del retardador lo que provocó un aumento de velocidad del camión durante la bajada de la rampa del botadero. (Según se desprende del informe del peritaje mecánico realizado al camión siniestrado).			
3.2.2 FACTORES DEL TRABAJO: Etándares inadecuado del trabajo			
a) Falta de Mantenición: El sistema de frenos de servicio por parte del área de mantención de la Empresa Contratista. (Según se desprende del peritaje mecánico realizado al camión siniestrado).			
b) Falla del sistema de frenos: Ruptura de la balata provoca trabamiento completo de la rueda de posición 6 del eje trasero derecho del camión. (Según se desprende del informe de peritaje técnico realizado al camión siniestrado).			
c) Falta de Mantenición: de la rampa del botadero, por parte de la Empresa Mandante. Esta presentaba distintas pendientes en varios tramos de ella.			
3.2.3 FALLA EN EL CONTROL ADMINISTRATIVO (FACTORES ORGANIZACIONALES)			
a) Falta de control y vigilancia de la Empresa Contratista en la realización y cumplimiento de los programas de mantención que se efectúa a los camiones.			
b) Falta de control de la empresa mandante sobre la empresa Contratista en lo que se refiere a control de velocidad de los camiones en la faena minera. (Existe GPS en todos los camiones pero esta información no se registraba ni evaluaba).			
c) Falta de rigurosidad en el sistema de contratación de personal por parte de la empresa contratista. El personal contratado debe tener las competencias y experiencia necesaria para el cargo.			

	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
	REGIÓN: Antofagasta	AÑO: 2013
4. LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES:		
Lección Aprendida N°1: Las Empresas Mineras deben revisar permanentemente las rampas de emergencia (Largo, material con el que está construido, etc.).		
Lección Aprendida N°2: Las Empresas Mineras deberán instruir a su Brigada de Rescate sobre la importancia de mantener el "Sitio de Suceso", lo mas resguardado posible, para evitar que se borren las evidencias del accidente, lo cual implica o dificulta la investigación posterior del accidente, esto cuando se trata de un accidente Fatal o Grave.		
Lección Aprendida N°3: Las Empresas Mineras deberán procesar y registrar la información que entregan los GPS instalados en los camiones, en lo que se refiere a control de velocidad de los camiones en los distintos puntos de traslado en la faena minera.		
Lección Aprendida N°4: Las Empresas mineras deberán, instalar señalética de seguridad y advertencia en las rampas.		
Lección Aprendida N°5: Las empresas Mineras y las Empresas Contratistas, deben generar e implementar un programa de capacitación, manteniendo un control y supervigilancia de manera tal, que permita detectar, actuar y corregir con anticipación, deficiencias, desviaciones y/o prácticas anómalas en las operaciones. Éste debe ser un trabajo en conjunto con los Comité Paritarios de Higiene y Seguridad de ambas Empresas, y de esta manera asegurar la salud e integridad física de todos sus trabajadores.		
Lección Aprendida N°6: Las Empresas, deberá revisar y evaluar el actual sistema de selección y contratación de personal, considerando los perfiles adecuados para los cargos requeridos en la faena minera.		

4.4. Software Aplicado al Modelo Propuesto

Una vez validado el modelo, los alumnos con el apoyo del programador Sr. José Salini, desarrollaron un software para generar:

- a. El informe de aviso preliminar de accidente fatal.
- b. Los gráficos de accidentabilidad
- c. El modelo para la difusión de las causas y lecciones aprendidas.

El software fue desarrollado en base a los requerimientos entregados por el área de TI del SERNAGEOMIN.

4.4.1. Manual de Usuario del Software

Las instrucciones de instalación del software aparecen en el anexo N° V "Instrucciones de instalación del software en el servidor".

En este capítulo se explicará el manejo del software de gestión desarrollado, para que cada usuario sepa cómo utilizar el programa de acuerdo a su perfil de usuario.

4.4.1.1. Administración de Usuarios

Una vez instalado el software en un servidor del SERNAGEOMIN, se debe definir que usuario será el administrador, quien debe crear a todos los usuarios del sistema asignándolos con el perfil que le corresponda. El administrador tiene la capacidad de crear, eliminar y modificar los perfiles de los otros usuarios del sistema.

Perfiles existentes:

- Administrador: Crea, elimina y modifica los perfiles de los usuarios.
- Revisor: Perfil asignado al Director Regional del SERNAGEOMIN, una vez completado el modelo para la difusión, este usuario revisa el modelo y puede realizar comentarios para luego ser enviado el modelo y si se realizaron, los comentarios al Director Nacional para su difusión.
- Autorizador: Perfil asignado al Director Nacional del SERNAGEOMIN, una vez revisado el modelo por el Director Regional del SERNAGEOMIN, éste usuario debe dar la aprobación por sistema para realizar la difusión.
- Usuarios: Perfil que permite visualizar las difusiones aprobadas por el Director Nacional del SERNAGEOMIN y los gráficos

4.4.1.2. Ingreso datos del Informe Preliminar

El administrador del software será una persona experta designada por el SERNAGEOMIN, quien creará cada vez que ocurra un accidente fatal el informe preliminar, completando la siguiente información (ver figura N°16).

Figura 16. "Visualización módulo para el ingreso de información del Aviso Preliminar de Accidente"

Aviso Preliminar De Accidente Fatal			
Departamento de Seguridad Minera			
Región:	Seleccione	Año:	Seleccione
Fecha Accidente:	10-09-2013	Hora Accidente:	00:00
Nombre Accidentado:			
Edad Accidentado:			
Experiencia en Minería:	Años	Tiempo en el Cargo:	
Lesiones:			
Empresa Mandante:	Seleccione	Rut Empresa:	
Empresa Contratista:	Seleccione	Rut Empresa:	
Nombre de la Faena:			
Ubicación de la Faena:			
Altura Faena:	kms	Pasta:	
Lugar del Suceso:			
Cantidad Trabajadores:		Categoría:	
Tipo Faena Minera:			
Inicio de Actividad:			
Res. Aprobatoria de Proyecto Minero:			
Circunstancias Ocurrencia Accidente:			
Tipo Accidente:	Seleccione		
<input type="button" value="Guardar"/> <input type="button" value="Nuevo"/>			

4.4.1.3. Listado de Avisos Preliminares

Cada vez que se cree un aviso preliminar quedará en estatus abierto para ser consultado o editado (ver figura N°17). La opción de editado permite modificar alguna información del informe preliminar o ingresar a los módulos para el ingreso de las causas o el ingreso de las lecciones aprendidas.

Figura 17. “Visualización módulo Listado de Aviso Preliminar”

Fecha	Región	Nombre Accidentado	Empresa	Editar	Ver
07-06-2013	Antofagasta	Rolando Patricio Montenegro Montero	Anglo American Norte S.A.		
05-04-2013	Antofagasta	DIEGO IVAN MIRANDA SOTO	Minera Esperanza S.A.		
23-03-2013	Antofagasta	Nelson Alejandro Barria Figueroa	CODELCO Chile DIVISION RADOMIRO TOMSC.		
07-02-2013	Antofagasta	Jaime Orlando Illanes Herrera (09.525.714-3)	CODELCO Chile - División Ministro Hales		
19-01-2013	Antofagasta	Marcos Antonio Rojas Arce	Sociedad Araya y Araya Compañía Limitada		
05-01-2013	Antofagasta	HECTOR CARLOS E. ALARCON LEIVA	CODELCO CHILE DIV. CHUQUICAMATA		

4.4.1.4. Ingreso de las Causas del Accidente

Con el informe preliminar y con una vez que se disponga del informe final de investigación de accidente fatal generado por el SERNAGEOMIN, el administrador del software deberá ingresar las causas de los accidentes (ver figura N°18), los puntos 1. Antecedentes del Accidente y punto 2. Circunstancias Ocurrencia Accidente se completan en forma automática con la información que se ingreso en el informe preliminar.

Figura 18 “Visualización Módulo Causas”

Departamento de Seguridad Minera	
1. Antecedentes del Accidente	
Región:	Antofagasta
Año:	2013
Edad Accidentado:	40 Años (07 Abril 1973)
Experiencia en Minería:	12 Años
Experiencia en Minería:	Años
Tiempo en el Cargo:	9 Meses
Lesiones:	Politraumatizado. (Fallecido)
Tipo Faena Minera:	Planta
Categoría:	B
2. Circunstancias Ocurrencia Accidente	
Circunstancias Ocurrencia Accidente:	Siendo aproximadamente las 12:30 horas del día viernes 07 de Junio de 2013, el Sr. Rolando Patricio Montenegro Montero, ingresa a la Planta de Sulfuros sector de la Plataforma de Trabajo Filtro. Delfor, para Supervisar los trabajos que estaban realizando los trabajadores Sres. Marlon Guzmán y Yonatan Molina, quienes estaban en ese instante instalando nuevamente el grating que habían retirado para tazar e instalar un equipo poligaster; al estar el Sr.
3. Causas	
3.1 Causas Inmediatas	
<input type="radio"/> Acto Subestandar <input type="radio"/> Condición Subestandar	
Descripción:	
Guardar Causa Inmediata	
3.2 Causas Básicas	
3.2.1 Factores Personales	
<input type="checkbox"/> Falta de Conocimiento <input type="checkbox"/> Falta de Habilidades/Entrenamiento <input type="checkbox"/> Capacidad Física/Fisiológica Inadecuada <input type="checkbox"/> Capacidad Mental/Sicológica Inadecuada <input type="checkbox"/> Motivación Inadecuada <input type="checkbox"/> Stress Físico o Fisiológico <input type="checkbox"/> Stress Mental o Sicológico	
3.2.2 Factores del Trabajo	
<input type="checkbox"/> Liderazgo y Supervisión Inadecuado <input type="checkbox"/> Diseño de Ingeniería Inadecuada <input type="checkbox"/> Adquisiciones Inadecuadas <input type="checkbox"/> Mantenimiento Inadecuado <input type="checkbox"/> Herramientas y Equipo Inadecuados	

4.4.1.5. Ingreso de las Lecciones Aprendidas

Luego del ingreso de las causas el administrador debe ingresar al software las lecciones aprendidas, utilizando el informe final de investigación de accidente fatal generado por el SERNAGEOMIN (ver figura N°19).

Figura 19 "Visualización Lecciones Aprendidas"

4. Lecciones Aprendidas y Recomendadas

Guardar Lección

5. Fotos

6. Comentarios Director Sernameomin

7. Autorización Director Nacional Sernameomin

Guardar

4.4.1.6. Gráficos Estadísticos

Con la información ingresada en el punto 4.3.1.2 Informe preliminar el software genera en el módulo de reportabilidad los siguientes gráficos estadísticos:

Figura N°20 "Gráfico Distribución por Datos Geográficos"

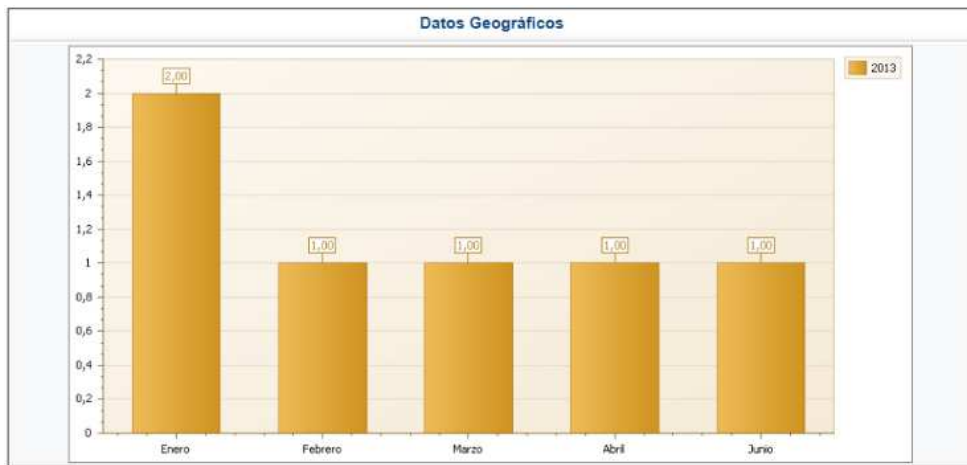


Figura N°21 "Gráfico Distribución por Tipo de Faena"

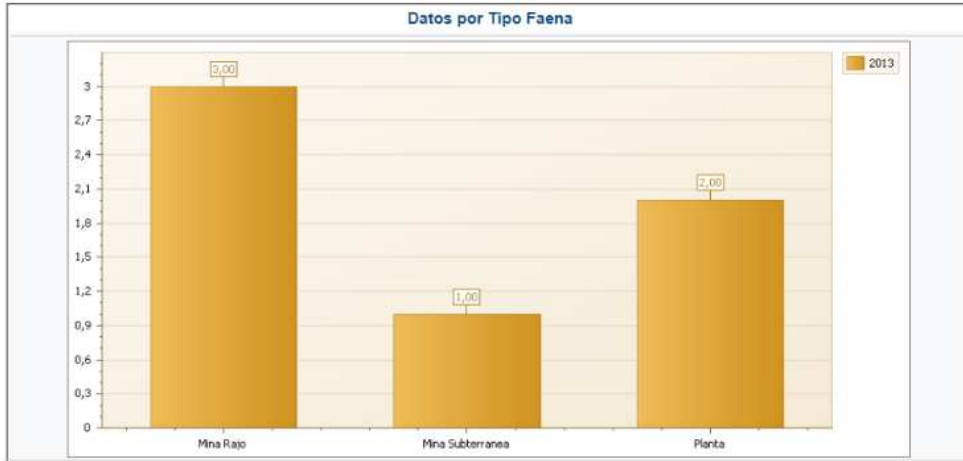


Figura N°22 "Gráfico Distribución por Tipo de Categoría"

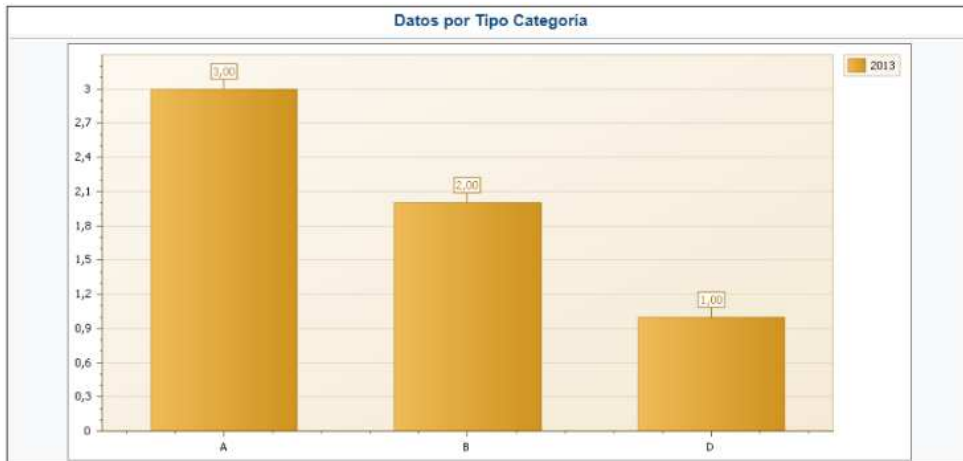
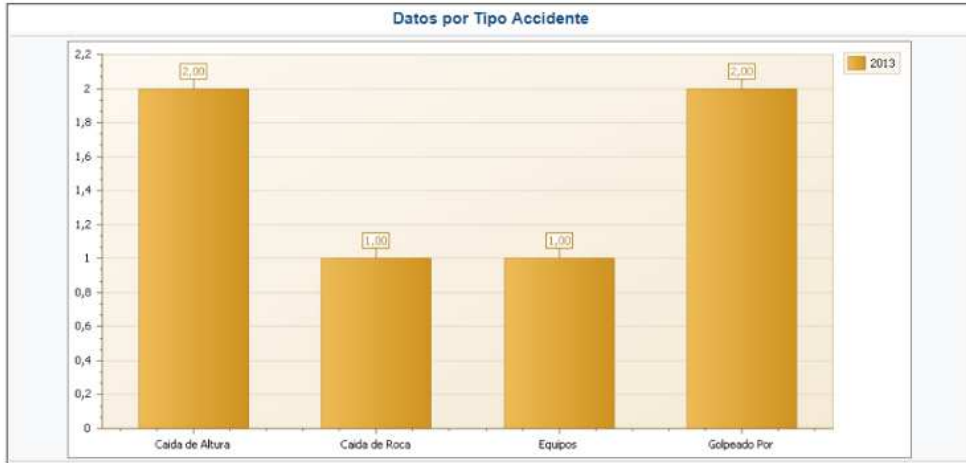


Figura N°23 "Gráfico Distribución por Tipo de Accidente"



5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información disponible en SERNAGEOMIN, la tasa de fatalidad en la industria minera disminuyó considerablemente entre los años 1980 y 2000. Sin embargo, esta ha permanecido prácticamente constante los últimos 10 años, con un lamentable registro: entre 30 y 40 trabajadores fallecidos por accidentes del trabajo cada año.

De la revisión de las investigaciones de las fatalidades, se desprende que existen tipos de accidentes repetitivos en la minería, con causas comunes y/o similares.

En general las investigaciones de accidentes fatales realizadas por las compañías mineras y por el SERNAGEOMIN, son de muy buena calidad, logrando identificar claramente las causas raíces y proponiendo acciones correctivas y preventivas adecuadas.

Actualmente, la difusión de las causas y lecciones aprendidas derivadas de las investigaciones de los accidentes, es parcial e insuficiente, no existiendo hoy en día una formalidad al respecto. En general, los resultados de las investigaciones son conocidos en detalle por la empresa afectada y algunos contratistas cercanos.

Según el actual marco legal, que rige el sector minero, el SERNAGEOMIN está facultado para realizar la difusión de las causas y lecciones aprendidas de la investigación de fatalidades, resguardando la individualización de personas y/o empresas.

Se estima, que realizando un adecuado manejo de la información de las causas y lecciones aprendidas, por parte del SERNAGEOMIN y de las empresas mineras, sería posible disminuir la tasa de fatalidad anual.

El SERNAGEOMIN luego de la implementación del sistema de difusión de causas y lecciones aprendidas, podría eventualmente realizar un seguimiento de la efectividad de la difusión entre las empresas mineras y tratar de establecer si hay impacto sobre la accidentabilidad.

El SERNAGEOMIN, a partir del sistema de desarrollado por los alumnos, podría eventualmente potenciarlo para utilizar la información ingresada para generar automáticamente las estadísticas relacionadas con: causas inmediatas y básicas.

El SERNAGEOMIN podría eventualmente incluir dentro del sistema el manejo del formulario "fast track" para la difusión de los accidentes.

El SERNAGEOMIN como segunda fase de este proyecto podría implementar herramientas expertas para realizar búsquedas en la base de dato del software que se implementó, herramientas tales como: diccionarios expertos y herramientas que actualmente se están desarrollando relacionadas con el tema "big data". Con la

implementación de estas herramientas el SERNAGEOMIN podría disponer de información importantísima y de calidad para difundir al sector minero.

Sin duda, al implementar herramientas como las indicadas en el punto anterior, se podría, mediante el uso de conceptos tales como "minería de datos", identificar patrones de comportamiento que no se visualizan a simple vista, también se podrían identificar relaciones de datos que permitan seleccionar información de la base de dato para agrupar información relacionada con uno a varios conceptos. Estas herramientas son extremadamente útiles y creemos firmemente que es una etapa que se debe implementar en el futuro.

6. BIBLIOGRAFIA

Armada de Chile (2012), Análisis Estadístico de Accidentes Laborales, DIRECTEMAR.

Departamento Seguridad Minera (2010), Manual de Investigación de Accidentes Fatales en Minería para Ingenieros de Seguridad Minera, SERNAGEOMIN.

Departamento Seguridad Minera (2011), Recuento de Accidentes Fatales 2011, Informe Sernageomin, 1-42.

Guerra, J. (2011), ¡Fallas que Persisten!, Mutual de Seguridad, 1-170

Mac Neill, P. (2008), International Mining Fatality Database, Project Report, 1-33.
Minera Escondida (2008), "Entrenamiento Calidad SIR", Boletín BHPBilliton.
Inducción HSEC Camino a Cerro Daño, bhpbilliton. 1-60

Mine Safety and Health Administration, (2011), Preliminary Accident Reports, Fatalgrams and Fatal Investigation Reports, MSHA Report, 1-2.

Ministerio de Minería (2004), Decreto 132, Crea el Servicio Nacional de Geología y Minería. Biblioteca Congreso Nacional.

Ministerio de Minería (2004), Decreto de Ley 3525, 132, Aprueba Reglamento de Seguridad Minera. Biblioteca Congreso Nacional.

Ministerio del Trabajo (1969), DECRETO SUPREMO N° 54 -
REGLAMENTO PARA LA CONSTITUCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE
LOS COMITÉS PARITARIOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD, Diario Oficial 11 de
marzo de 1969.

Ministerio del Trabajo y Previsión Social (2007), Subsecretaría de Previsión Social, APRUEBA REGLAMENTO PARA LA APLICACIÓN DEL ARTICULO 66 BIS DE LA LEY N°16.744 SOBRE LA GESTION DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN ELTRABAJO EN OBRAS, FAENAS O SERVICIOS QUE INDICA. Diario Oficial.

Poblete J. (2012), El Rol del Sernageomin, Presentación a ENM, 1-20

Sitio Web SERNAGEOMIN (2012). www.sernageomin.cl

US Army, 2012, Accident Investigation and Reporting, US Army Presentation, 1-57.

<http://www.sernageomin.cl/pdf/sernageomin/organigramas/sernageomin.pdf>

http://www.sernageomin.cl/pdf/mineria/estadisticas/accidentabilidad_Minera/AccidentesFatales2011SEGMIN.pdf

http://www.sernageomin.cl/pdf/mineria/estadisticas/accidentabilidad_Minera/AccidentesFatales2012.pdf

Con formato: Español (Chile)

ANEXO I

Extracto del MANUAL DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES FATALES EN MINERÍA PARA INGENIEROS DE SEGURIDAD MINERA, depto. Seguridad Minera, año 2010, SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA.

FLUJOS DE INFORMACIÓN:

AVISO PRELIMINAR:

Al momento de tomar conocimiento de la ocurrencia de un accidente grave o fatal, el **Director Regional deberá elaborar en forma inmediata el “Informe de Antecedentes Preliminares”** para lo cual solicitará a la empresa denunciante la información que se consigna en el formulario (**Anexo N° 1**).

Dicha información deberá ser enviada, a la brevedad posible a:

- a) Director Nacional.
- b) Subdirector Nacional de Minería.
- c) Depto. Seguridad Minera.

Tan pronto como el Ingeniero de Seguridad Minera se haga presente en las faenas, **deberá ratificar la información preliminar**, comunicando de ello a la respectiva Dirección Regional, en un plazo no superior a las 24 horas, luego de verificada la información.

INFORME DEFINITIVO:

Dicho informe, conteniendo la identificación de las principales causas básicas y reales del accidente y las conclusiones y las acciones de control que deberán aplicarse, debe remitirse al Subdirector Nacional de Minería, con copia al Jefe del Depto. de Seguridad Minera quien lo someterá a la revisión del Depto. de Seguridad Minera y Depto. Jurídico.

Posteriormente dicho informe debe ser remitido a la Dirección Regional respectiva para que se proceda a su envío a la empresa minera con la respectiva carta conductora.

Desde el momento en que se envía dicho informe a la empresa afectada; se inicia internamente en cada Dirección Regional un proceso de control, y verificación de cumplimiento de las medidas correctivas concordadas; por lo que este documento, más allá de realimentar un archivo pasivo se transforma en un instrumento generador de una labor sistemática de fiscalización que completa su ciclo, solo cuando las acciones encomendadas se han cumplido en un 100%.

PREPARANDO LA INVESTIGACIÓN:

Uno de los aspectos importantes en el proceso de investigación y que no siempre está presente, lo constituye el marco preparatorio bajo el cual ésta se abordará y que permite al investigador sistematizar su trabajo, mejorar su capacidad de análisis y en consecuencia, reducir las improvisaciones. En este contexto se deben observar las siguientes recomendaciones:

- a) Al tomar conocimiento del suceso, **se deberán indagar los antecedentes de la faena afectada**, como por ejemplo, ocurrencia de hechos similares con anterioridad, existencia de normativas, funcionamiento del Depto. Prevención de Riesgos, grado de respuesta a las recomendaciones formuladas, y toda otra información que se haya registrado en el Servicio como la existencia de planes y programas preventivos, estructura organizacional y sistemas de trabajo y políticas de relación con el Servicio de terceros.
- b) Determinar la normativa legal que eventualmente esté relacionada con el caso.
- c) Preparar un esquema o modelo bajo el cual se abordará el trabajo en terreno.
- d) Definir contactos y coordinación requerida en las faenas.
- e) Definir elemento de apoyo necesario, como instrumentación, elementos fotográficos asesorías especializadas y otras.

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN:

En esta etapa del proceso, el investigador debe recopilar y evaluar toda la información que está ligada al suceso, tanto directa como indirectamente, valiéndose entre otros, de los siguientes mecanismos:

ENTREVISTA A TESTIGOS; el término testigo se aplica a todas aquellas personas que de una forma u otra fueron actores o estuvieron involucrados en el hecho investigado, ya sea en forma directa o indirecta. También incluye a aquellos que de una u otra manera observaron el ambiente al momento de ocurrir los hechos, y de quienes poseen conocimiento de aspectos relacionados con instancias anteriores al accidente.

Se deben considerar los siguientes **aspectos claves**:

- Antes de iniciar las entrevistas, con los testigos, el investigador debe examinar el escenario donde ocurrió el hecho. Ello le permitirá una mayor comprensión de las versiones que reciba.
- Como entrevistador debe proyectar confianza, ser receptivo y objetivo, ya que su único propósito es determinar causas. En ningún caso la entrevista puede transformarse en un interrogatorio arrogante.

- Como investigador, su objetivo principal es determinar causas y condiciones, jamás encontrar culpables, bajo esta premisa, ni la interrogación, ni el posterior informe deben direccionar la investigación hacia la busca de responsables del accidente.
- En lo que respecta al lugar donde se efectuará la entrevista, por lo menos la inicial, ésta debe hacerse en el lugar donde ocurrió el hecho. Cuando sea necesario otras entrevistas, estas se podrán hacer en otro sitio, resguardando la privacidad del entrevistado y la influencia de terceros en su versión.
- Se debe tomar nota de todos los antecedentes entregados y que tengan relación con el hecho, ya que muchas veces los detalles en que incurre el entrevistado pueden desviar el objetivo.
- Si le persisten dudas, anótelas y aclárelas solo una vez que el testigo ha terminado su versión. Repita lo que ha entendido para clarificar toda duda.
- La Declaración formal debe ser por escrito, redactada en el lenguaje usado por el testigo y en un orden cronológico y lógico. Debidamente firmada por el o los involucrados.
- Si las declaraciones son registradas en equipos de grabación, en primer lugar se debe solicitar la identificación del testigo en conjunto con la autorización de este para la toma de declaración, informándole de la responsabilidad de expresar la verdad de los acontecimientos ocurridos.
- Si se detectan contradicciones, se deben efectuar nuevas entrevistas. Estas se podrán hacer en forma conjunta entre dos o más personas, solo si las dudas no pueden ser aclaradas y resulten vitales para el esclarecimiento de las dudas.

RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES EN EL SITIO DEL SUCESO:

- Previo a la inspección del lugar, equipo o instalación es necesario formarse un cuadro o imagen general de todas las variables relacionadas con el caso, para lo cual se deben examinar planos, información técnica disponible, entrevistas con especialistas y todo antecedente que ayude a construir una secuencia lógica bajo lo cual se hará la investigación de terreno.
- En el sitio del suceso se deberán examinar todas las evidencias posibles, sin descartar detalles, por mínimas que parezcan, ya que ellos constituyen muchas veces un importante eslabón en la causalidad del accidente.
- Efectuar todas las mediciones y muestreos que sean necesarios para evaluar estándares situacionales y establecer puntos de referencia.
- Dependiendo de la complejidad del suceso, se deberá solicitar la asesoría de los especialistas, ya sea por parte del Servicio o exigir a la empresa involucrada los estudios pertinentes.
- Cuando se requiera de los especialistas del Depto. de Seguridad Minera Central, para la investigación del accidente, o asesoría para investigación de los antecedentes,

permisos aprobados, revisión de datos, planos o proyectos, la solicitud se debe realizar al Jefe del Departamento de Seguridad y Subdirector Nacional de Minería.

- Toda vez que sea necesario y no exista riesgo evidente para las personas, se deberá efectuar una reconstitución de la escena con los actores involucrados en el hecho.
- Son de vital importancia el levantamiento de croquis, planos y fotografías del lugar, ya que a través de ellos se clarifica la ubicación de equipos, estructuras, materiales, condiciones del lugar, etc.
- Finalmente no se debe olvidar que a través del proceso de investigación se deben aplicar un modelo de causalidad que no solo determine las causas que en forma inmediata generaron el accidente, sino también la explicación del porque existen dichas causas directas.

VERIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN:

Probablemente, ya agotada la etapa de entrevistas a testigos y analizadas las evidencias de terreno, queden aún algunas dudas o confirmación de algunos aspectos, principalmente relacionados con la búsqueda de las Causas Básicas; en tal caso resulta importante generar reuniones de trabajo con los Gerentes y/o Administradores de las faenas, incluyendo a personal técnico especializado en determinadas materias. Se debe exigir de estos niveles, pronunciamientos claros y demostrables, como asimismo el grado de involucramiento y motivación para solucionar los problemas.

Si durante el proceso de investigación, se detectan situación evidente de alto riesgo, esto se debe informar de inmediato a la respectiva administración de las faenas, para que se adopten las medidas correctivas de rigor. Si el suceso investigado es repetitivo o infringe estándares legales plenamente establecidos, se podrán aplicar las sanciones que correspondan.

ELABORACIÓN DEL INFORME:

Una de las etapas fundamentales en el proceso de investigación lo constituye sin dudas el informe definitivo, documento que no solo debe describir – analizar y concluir respecto del caso, sino que además, debe reflejar en su redacción y presentación una alta calidad profesional; toda vez que a partir de este documento se generaran acciones correctivas de alcance técnico y jurídico que de alguna manera comprometen el accionar de la empresa y del Servicio. A continuación se expresan algunas recomendaciones y restricciones del alcance del Informe:

- El informe no debe ser solo la identificación de la víctima, Empresa y una descripción del accidente, sino mas bien, un estudio técnico – jurídico, de las causas, condiciones y acciones que dieron origen al accidente y las medidas identificadas para corregir dichas situaciones; esta es la base y corazón del informe.
- Aplique la mejor capacidad de síntesis y ordenamiento cronológico que describan claramente la dinámica del suceso, como asimismo sus causas y conclusiones.

- Usar vocabulario profesional acorde con el nivel de quien recepcionará el Informe.
- Sea crítico en su redacción tratando de que cada palabra, frase u oración aporte su contenido significativo.
- Presente las ideas de una manera simple y directa. Expresar lo real y no impresionar.
- **Evitar suposiciones, juicios u opiniones infundadas** o “pareceres” que no resisten análisis alguno desde el punto de vista técnico – práctico o lógico.
- Todo informe debe llevar como complemento clarificador un croquis, fotografías, planos, dibujos y peritajes según sea el caso.
- Cada Director Regional, deberá enviar el informe a la máxima autoridad de la Empresa, mediante carta conductora que no solo presente el informe, sino también contenga un mensaje motivacional y/o las sanciones que correspondan.

ESTRUCTURA DE UN INFORME:

Es evidente que existen varias formas para estructurar un Informe de Accidente; no obstante que la experiencia ha indicado que la unificación de criterios y la estandarización secuencial de cada una de sus partes puede facilitar la comprensión y la presentación del documento. Lo importante es que el formato que se elija permita aplicarlo a todo tipo de accidentes y su estructura presente un orden lógico.

El siguiente modelo se presenta como oficial basado en la unificación de criterios, ajuste de normas graficas gubernamentales que se requieren en el Servicio y sobre cuya base se puede aplicar el mejoramiento que este tipo de informe requiere en el tiempo.

ANEXO II : Metodología ICAM para Investigación de Accidentes

La metodología ICAM (Incident Cause Analysis Method) es una herramienta utilizada para determinar los factores contribuyentes y las causas subyacentes de los incidentes significativos.

Los pasos que se deben seguir son los siguientes:

Paso 1: Acciones Inmediatas

- Decidiendo si el incidente debe ser investigado bajo ICAM
- En el evento de un incidente significativo real,
- Respuesta de Emergencia y Aseguramiento del Sitio
- Determinando al Equipo
- Composición del Equipo. La tabla adjunta proporciona orientación y descripciones de las posiciones para un Equipo ICAM.

Posiciones del equipo ICAM	Descripción del Puesto
Líder del equipo ICAM	La persona mejor calificada con la experiencia y habilidades correspondientes. Para incidentes significativos reales, debe ser un gerente de línea senior independiente.
Facilitador ICAM	Experto Senior o Supervisor certificado como Facilitador ICAM por Base Metals.
Especialista Técnico	Habilidades Especificas relevantes a la investigación
Otros Representantes del Sitio	Gerente de línea y representantes de la fuerza laboral con habilidades investigativas y/o experiencia relevante a la naturaleza o ambiente del evento.
Otros Miembros Independientes	Experto independiente del tema

Paso 2: Movilización al Sitio

Paso 3: Recolección de Datos

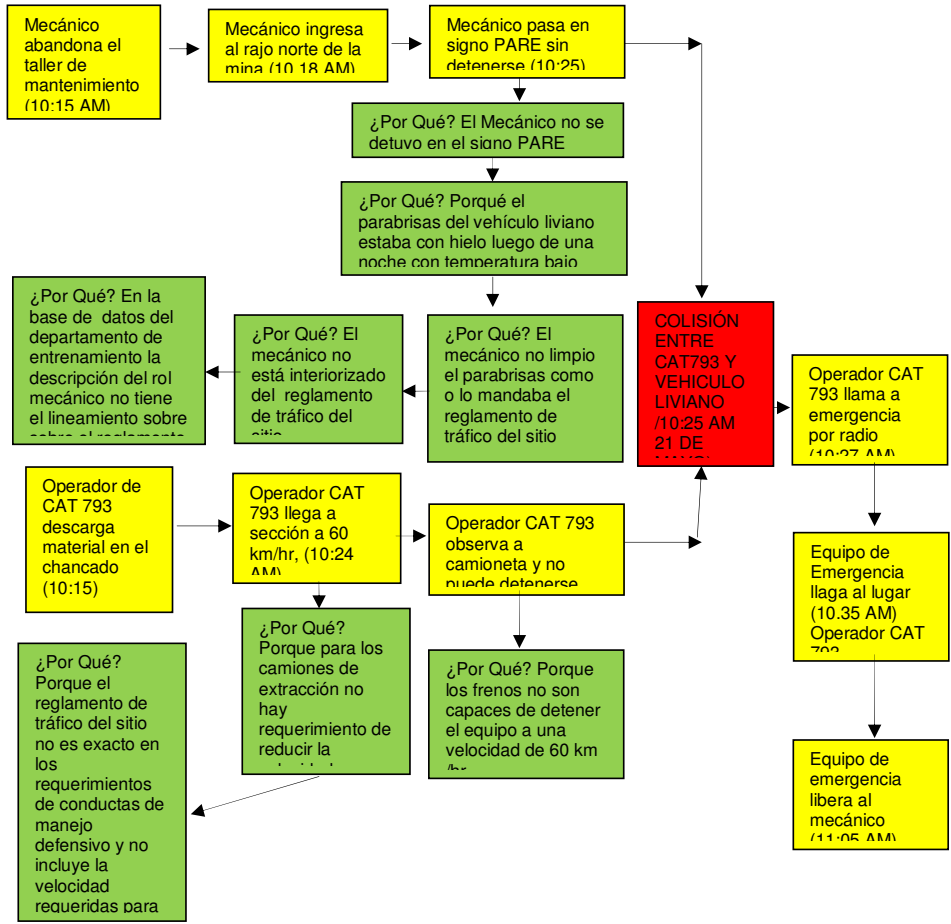
- Método de Recolección de Categorías de Datos Durante la fase de recolección de datos de la investigación, se deben recolectar tantos hechos relevantes como sea posible, lo cual ayudará en entender el incidente y los eventos anteriores. La recolección de datos se divide en cinco categorías principales:
 - **Personas:** incluidas pero sin limitarse a testigos y a las personas relevantes involucradas;
 - **Entorno:** incluido pero sin limitarse al clima, lugar de trabajo y la escena del incidente;

- **Equipos:** incluidos pero sin limitarse a los vehículos, planta, herramientas e infraestructura;
- **Procedimientos y Documentos:** incluidos pero sin limitarse a los mapas, Cartillas, documentos, reportes, análisis de seguridad del trabajo, análisis de riesgos del trabajo y fotografías existentes;
- **Organización:** incluida pero sin limitarse a los procesos de capacitación, inventario de riesgos, sistemas y procesos, etc.

Paso 4: Organización de Datos

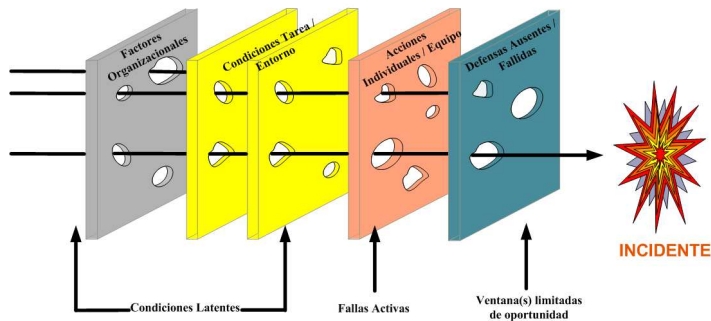
- **Cartilla de Cronograma**
- **El Proceso de los 5 Por Qué** La metodología de los 5 Por Qué utiliza una discusión estructurada para identificar los factores contribuyentes y causas subyacentes. Los eventos o condiciones clave de la Cartilla de Cronograma se examinan y se aplica la metodología de los 5 Por Qué. El proceso se debe basar en información concreta y preguntar qué está causando que este evento o condición contribuya al incidente. Desarrollar un diagrama de los 5 Por Qué y etiquetar la respuesta final de cada rama como „Y“ o „N“ donde „Y“ indica que el ítem es Factor Contribuyente y „N“ indica un Factor No Contribuyente. Los factores contribuyentes entonces se vinculan al Factor Organizacional relevante (falla en el sistema).

La figura muestra de cartilla de cronograma y proceso de los 5 por qué?



Paso 5: Análisis ICAM

- Construir una Cartilla ICAM, la figura muestra el Modelo del Queso Suizo o de Reason sobre el cual se basa el ICAM.



Del análisis de los resultados del Cronograma y los 5 Por Qué, se pueden clasificar los hechos y mostrarlos en la Cartilla ICAM para incluirlos en el reporte de investigación y para informar a la gerencia sobre los hallazgos de la investigación. En la primera etapa del análisis, el objetivo es extraer cada pieza de información objetiva de los resultados de la investigación, o del bosquejo de reporte del incidente, y clasificarlos en uno de las cinco categorías „contribuyentes“. Algunos de los resultados serán solamente hechos y no factores contribuyentes al incidente o resultado. Las Preguntas detalladas en las siguientes páginas se deben preguntar para asegurar que se haya clasificado la información correctamente. Las cinco categorías contribuyentes son:

1. *Defensas Ausentes/Fallidas*
2. *Acciones Individuales/De Equipo*
3. *Condiciones de Tarea/Entorno*
4. *Factores Organizacionales*
5. Factores no contribuyentes

A medida que se examina el incidente, haciendo continuamente la pregunta „¿por qué?“, se podrá entender plenamente, o por lo menos mejor, la causa del incidente y la secuencia de eventos, y la razón y propósito. Esto ayudará a rellenar la brecha en el entendimiento de lo que realmente ocurrió en el incidente (lo verdadero). No especular sobre las posibles causas en esta etapa, en caso que lo lleve a llegar a conclusiones poco adecuadas. Anexo A (Consejos para el Análisis ICAM) puede ayudar con este proceso.

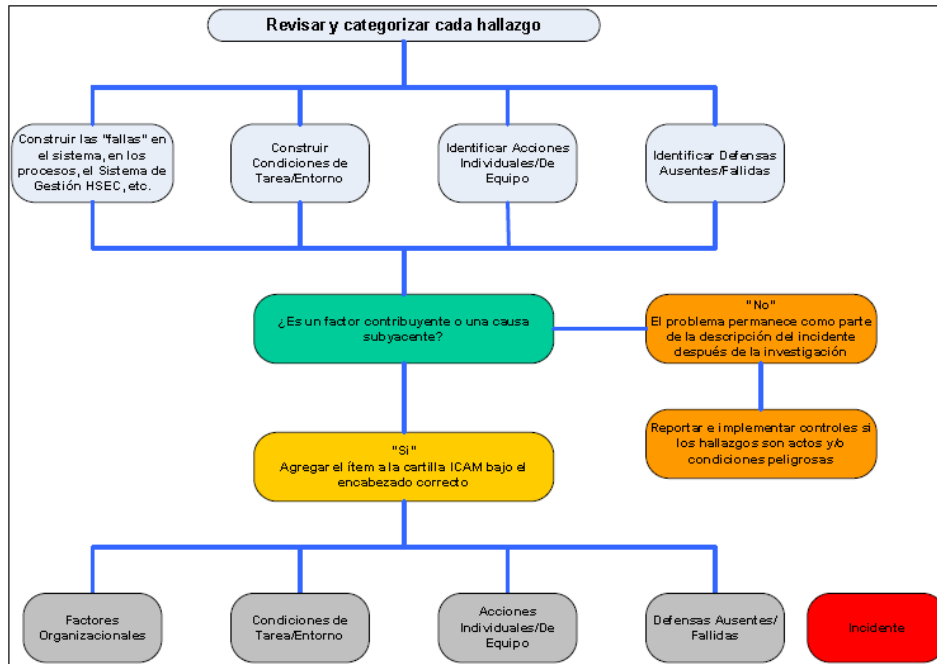
Los Pasos Claves:

Para construir la Cartilla ICAM, se debe seguir los siguientes pasos:

- Paso 1** Revisar los hallazgos de PEEPO y el Cronograma y el análisis de los 5 Por Qué
- Paso 2** Identificar las *Defensas Ausentes/Fallidas*
- Paso 3** Identificar las *Acciones Individuales/De Equipo*
- Paso 4** Construir las *Condiciones de Tarea/Entorno*
- Paso 5** Construir los *Factores Organizacionales*

- Inicialmente el equipo debe realizar una tormenta de ideas y hacer una lista de las Defensas Ausentes/Fallidas. Una vez completo, también se deben identificar las Acciones Individuales/De Equipo y registrarlas usando un proceso similar de tormenta de ideas.
- Cada Acción Individual/De Equipo es entonces considerada por separado. Se hace la pregunta, “¿Qué Condiciones de Tarea o de Entorno fomentaron el error o violación que están viendo?”. Una vez que se han identificado todas las Condiciones de Tarea/Entorno relacionadas con la primera Acción Individual/De Equipo, avanzar a la siguiente, y así por todas las Acciones Individuales/De Equipo. Esto resultará en una lista de todas las Condiciones de Tarea/Entorno asociadas con el incidente.
- Una vez que se ha construido la lista de Condiciones de Tarea/Entorno, considerarlas a cada una y hacer la pregunta “¿Cuáles Factores Organizacionales resultaron en la Condición de Tarea/Entorno?” Una vez que se hayan identificado todos los Factores Organizacionales asociados con la primera Condición de Tarea/Entorno, avanzar a la siguiente y así por todas las Condiciones de Tarea/Entorno.
- Asegurar que los hallazgos de los pasos de la cartilla del cronograma y los 5 Por Qué han sido incluidos en las secciones relevantes del ICAM.
- Factores No Contribuyentes (hallazgos) Utilice la pregunta: “¿Es esto un factor contribuyente o una causa subyacente?” como se muestra en la Figura siguiente de más abajo para determinar si el ítem debe ser transferido a la cartilla ICAM o no.

Paso 1: Revisión y categorización de cada hallazgo



Paso 2: Identificar las Defensas Ausentes/Fallidas (AFD)

Las Defensas son aquellas medidas diseñadas para prevenir o minimizar las consecuencias de errores o violaciones que producen un incidente. Todas las defensas están diseñadas para servir en las siguientes funciones:

- ✓ Crear **entendimiento** y **consciencia** de los peligros locales,
- ✓ Dar clara **guía** sobre como operar con de manera segura,
- ✓ Proporcionar **alarmas** y **advertencias** cuando el peligro inminente,
- ✓ **Restaurar** el sistema a un estado seguro en una situación fuera de lo normal,
- ✓ **Interponer** barreras de seguridad entre los peligros y las potenciales pérdidas,
- ✓ **Contener** y **eliminar** los peligros en caso de que se escapen a esta barrera,
- ✓ Proporcionar los medios de **escape** y **rescate** en caso que falle la contención del peligro.

Paso 3: Identificar las Acciones Individuales/De Equipo (ITA)

Estos son los errores o violaciones que llevaron directamente al incidente. Típicamente están asociados con el ser humano en contacto directo con equipos o material. Siempre se cometen de manera activa (alguien hizo algo o no lo hizo) y tienen relación directa con el incidente. La mayoría del tiempo sin embargo, las defensas incluidas en nuestras operaciones previenen o minimizan los daños a causa de estos “errores humanos”. De nuevo, se debe seguir preguntando “Por qué?” alguien actuó (o por qué se permitió actuar) o no actuó como debía haber actuado antes del incidente.

Paso 4: Identificar las Condiciones de Tarea/Entorno (TEC)

Estos son los factores humanos y del lugar de trabajo que tienen una influencia directa en el comportamiento humano. Deficiencias en estas condiciones pueden promover o alentar la ocurrencia de errores y/o violaciones. También podrían surgir de un requerimiento de rendimiento no cumplido de los Estándares Organizacionales/Sistemas de Gestión como la Administración de Riesgos, Entrenamiento, Operaciones y Mantenimiento, o Liderazgo y Responsabilidad, cuando el sistema tolera su existencia de largo plazo. Estas son las condiciones que:

- ✓ Existen inmediatamente antes del incidente o en el momento del mismo
- ✓ Tienen una influencia directa en el comportamiento humano
- ✓ Producen circunstancias bajo las cuales ocurrieron los errores y violaciones
- ✓ Pueden estar incrustados en las demandas de la tarea, ambiente de trabajo, capacidades individuales y factores humanos

Paso 5: Factores Organizacionales

El siguiente paso del análisis es identificar los **Factores Organizacionales** (no cumplimiento con los Estándares Organizacionales/Sistemas de Administración) implicados principalmente en producir las **Condiciones de Tarea/Entorno** identificadas o que han deteriorado las defensas del sistema. Estos son los **Factores Organizacionales** fundamentales que producen las condiciones que afectan el rendimiento en el lugar de trabajo/factores humanos. Podrían permanecer inactivos o no detectados durante un largo periodo dentro de una organización, siendo sus repercusiones aparentes solamente cuando se combinan con las condiciones y errores o violaciones locales para penetrar las defensas del sistema.

De los antecedentes recopilados por los 02 métodos representativos de las compañías mineras con más trabajadores en la industria nacional se analizan las similitudes,

SIMILITUDES		
	Análisis de Causalidad - ICAM	✓
1	Asigna responsabilidades	✓
2	Intervienen el lugar	✓
3	Recopilan el máximo de antecedentes	✓
4	Dan aviso a la autoridad,	✓
5	Basan su análisis de lluvias de ideas organizadas. Proceso de los ¿Por Qué?	✓
6	Cada causa es validada en sentido contrario ¿Qué hubiese pasado si esta causa no existiera?	✓
7	Modelo No Lineal, Por cada Porqué puede haber una o más respuestas, tanto en las causas inmediatas como en las causas básicas. Un incidente puede tener cómo origen una combinación de ellas.	✓
8	Concluyentes, claros e interpretables a la metodología Sernageomin	✓
Interpretaciones en su Análisis		
Análisis de Causalidad		
1	Efecto Dominó: Encadenamiento de causas que al caer una de ellas genera la caída en las otras, 1.-Plan de Gestión (Programa- Estándares- Desempeños) 2.-Causas Básicas (Factores Personales- Factores Situacionales o de Trabajo) 3.-Causas Inmediatas (Actos Sub-estándares de las Personas- Errores-Conductas- Condiciones Sub-estándares) 4.-Incidentes / Contacto (Accidente- Falla Operacional- Cuasi Pedidas) 5.-Perdidas (Personas- Bienes Físicos- Medio Ambiente- recursos Económicos)	
03 Niveles de Atención:		
2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Perdidas ✓ Eventos Incidentes ✓ Causas 	
Interpretaciones en su Análisis		
ICAM		
1	Modelo de Queso Suizo o de Reason	
2	Recolección de Datos Se divide en 05 categorías principales PEEPO, (Personas- Entorno-Equipos-Procedimientos- Organización)	
3	Para la Construcción de la Cartilla, sigue los siguientes pasos: 1.- Revisa los hallazgos del PEEPO y cronograma de los 5 porqué 2.- Identifica las Defensas Ausente / Fallidas. 3.- Identifica las Acciones Individuales / De Equipo 4.- Construye las condiciones de Tarea / Entorno 5.- Construye los Factores Organizacionales	

ANEXO III : Presentación Final Realizada por los Alumnos al SERNAGEOMIN

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

ESCUELA DE NEGOCIOS MINEROS
MAGÍSTER EN GESTIÓN MINERA

TEMA DE TESIS: "DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN PARA EL MANEJO Y DIFUSIÓN DE LAS CAUSAS Y LECCIONES APRENDIDAS, DE LOS ACCIDENTES FATALES REPORTADOS AL SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)"

Presentación final: Video Conferencia 28 de agosto del 2013

Alumnos:
DELGADO VILLA MARCELO
GARCÍA ALVARADO MARIO
MOLINA LOPEZ GUILLERMO

Profesores Guías:
ALFARO PEREZ JORGE
BURGOS ROMERO HUMBERTO

NUESTROS OBJETIVOS

Objetivo General

Proponer un modelo para el manejo y difusión de las lecciones aprendidas de las investigaciones de las fatalidades reportadas al SERNAGEOMIN para evitar la ocurrencia de accidentes similares en otras empresas del rubro minero.

Objetivos Específicos

1. Investigar y entender (línea base) el actual sistema de investigación de las fatalidades en el sector minero y su difusión.
 - o Autorización del director nacional del Sernageomin
2. Identificar factores y regulaciones, principalmente legales, que afectan la difusión pública de la información.
3. Proponer un modelo para la difusión de las lecciones aprendidas (compatible con la plataforma computacional actual de SERNAGEOMIN).
4. Permitir internamente al SERNAGEOMIN disponer en línea de la información contenida en el aviso preliminar para generar las estadísticas actuales.

Caso real de una oportunidad "perdida"

04/02/2010

El Nortero Un Diario Ciudadano de **mIVOZ**

Inicio Local Nacional Internacional Cultura Deporte Economía Política Sociedad Tecnología

Antibagasta Horóscopo del Día Horóscopo de Hoy Horóscopo Diario Horóscopo Horóscopo gratis Horóscopo

Sociedad » Local

Trabajador murió en faena de Minería Escondida

Francisco Percic Becerra de 42 años trabajaba en el área de electrowinning y falleció mientras operaba una maquina despegadora de cátodos. Más detalles aquí.

30/07/2010

El Nortero Un Diario Ciudadano de **mIVOZ**

Inicio Local Nacional Internacional Cultura Deporte Economía Política Sociedad Tecnología

Antibagasta Horóscopo del Día Horóscopo de Hoy Horóscopo Diario Horóscopo Horóscopo gratis Horóscopo

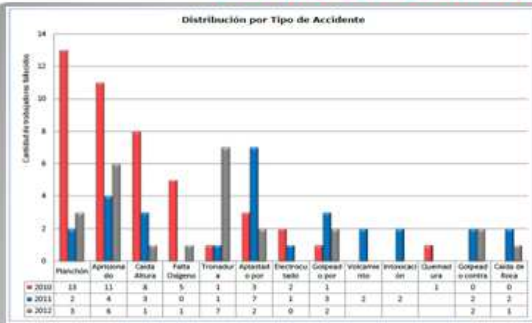
Sociedad » Local

Trabajador muere en refinería de Codelco Norte en Chuquicamata

Un triste accidente laboral se produjo esta tarde en Chuquicamata. Un trabajador murió al ser atrapado en la unidad de pliegue y descarga de cátodos en la refinería. Más detalles aquí.

¡ Accidentes Similares Posibles Causas Similares !

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

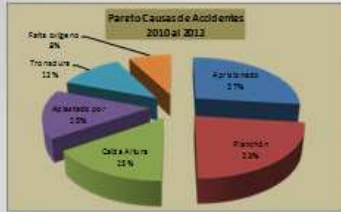


Problema : Insuficiente difusión de las causas y lecciones aprendidas de los accidentes fatales

↓
No se eliminan las causas raíces en operaciones similares

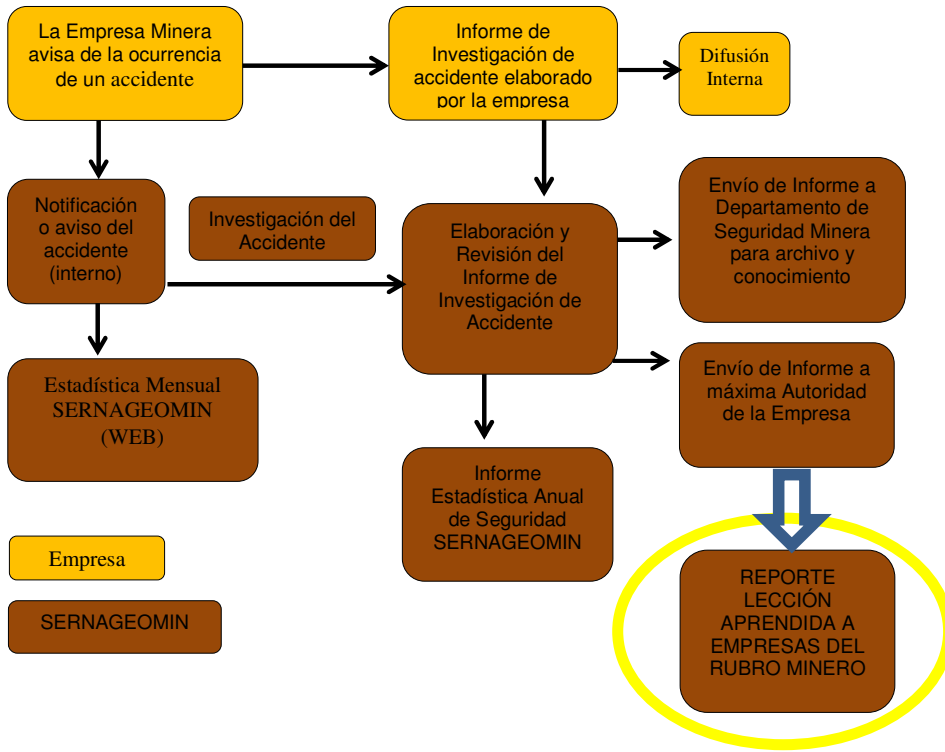
↓
Repetitividad de accidentes

↓
Estancamiento de la tasa de fatalidad anual

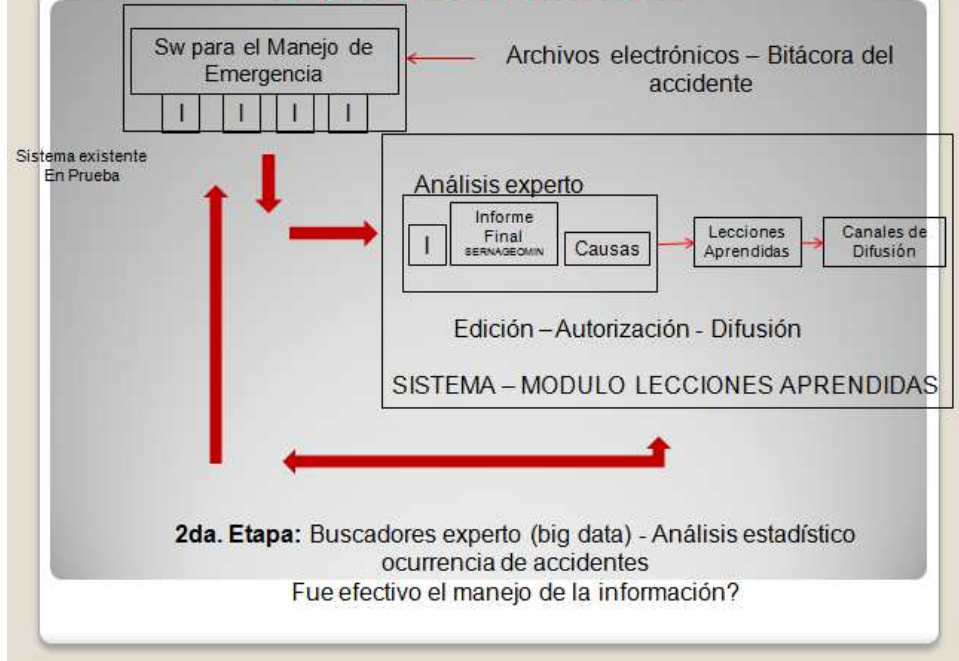


Estancamiento de la Tasa de Fatalidad

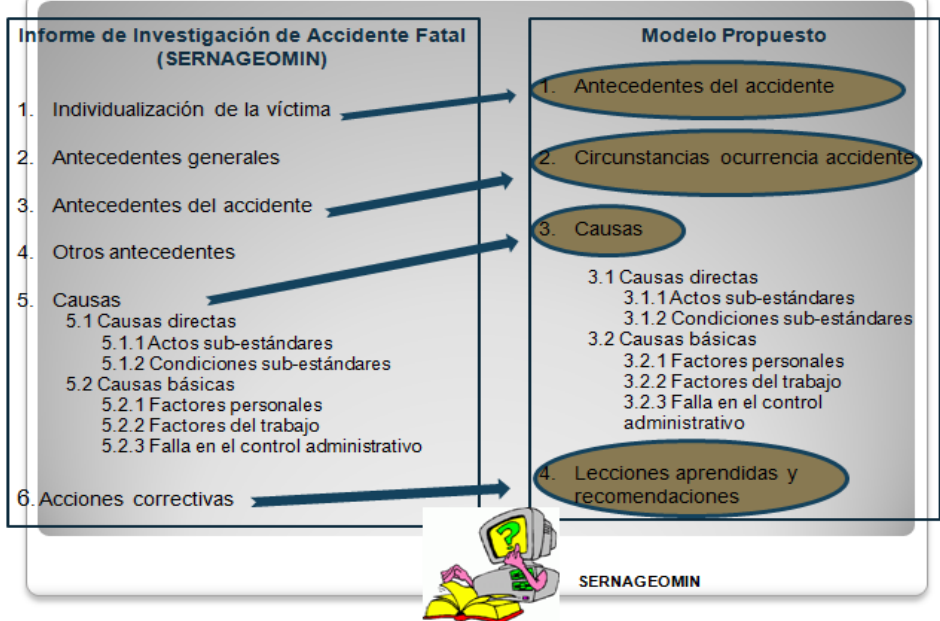
Total Cantidad de Trabajadores Fallecidos por Año en Minería											
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Prom. Anual	
30	33	30	31	40	43	35	45	29	25	34	




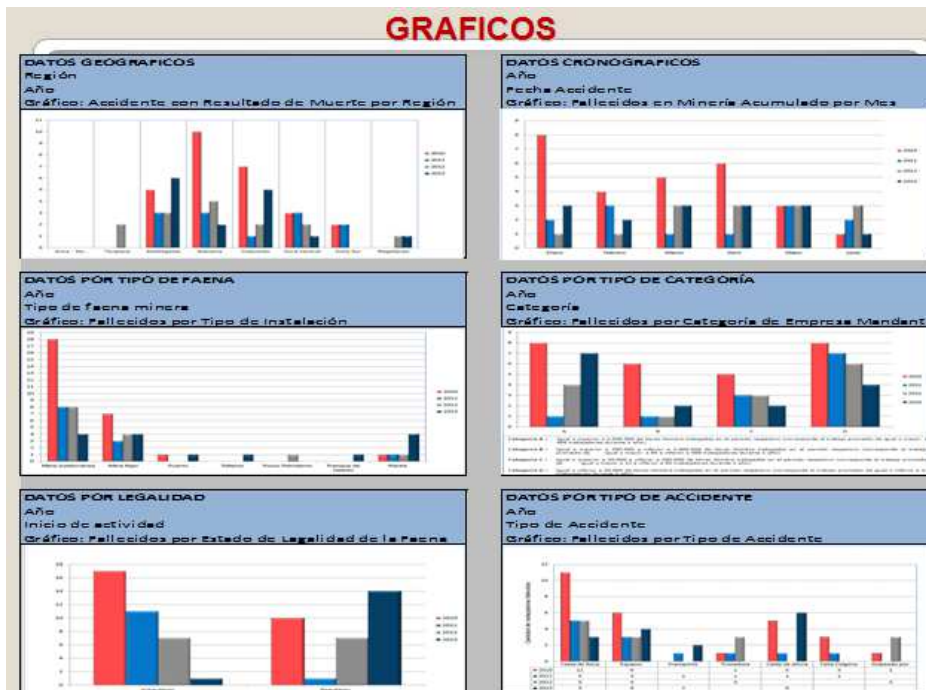
Propuesta SERNAGEOMIN




Modelo Propuesto



 AVISO PRELIMINAR DE ACCIDENTE FATAL SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
REGIÓN:	Antofagasta
AÑO:	2013
FECHA ACCIDENTE:	
HORA ACCIDENTE:	
NOMBRE ACCIDENTADO:	
EDAD ACCIDENTADO:	
EXPERIENCIA EN MINERÍA:	Años
TIEMPO EN EL CARGO:	
LESIONES:	
EMPRESA MANDANTE:	RUT:
EMPRESA CONTRATISTA:	RUT:
NOMBRE DE LA FAENA:	
UBICACIÓN DE LA FAENA:	
ALTURA FAENA:	PASTA:
LUGAR DEL SUCESO:	
CANT. DE TRABAJADORES:	CATEGORÍA: A
TIPO DE FAENA MINERA:	Rajo
INICIO DE ACTIVIDAD:	\$1
RES. APROBATORIA DE PROYECTO MINERO:	\$1
CIRCUNSTANCIAS OCURRENCIA ACCIDENTE	
TIPO DE ACCIDENTE:	Caída de Altura



**FORMATO: SITUACION PROPUESTA
ENCABEZADO INICIAL**

 DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS	
SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
REGIÓN:	AÑO:
1. ANTECEDENTES DEL ACCIDENTE	
EDAD ACCIDENTADO:	
EXPERIENCIA EN MINERÍA:	Años
TIEMPO EN EL CARGO:	
LESIONES:	
ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	
TIPO DE FAENA MINERA:	CATEGORIA:
2. CIRCUNSTANCIAS OCURRENCIA ACCIDENTE	


**FORMATO: SITUACION PROPUESTA
DESCRIPCIÓN DE CAUSAS**

 DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS	
SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
REGIÓN:	AÑO:
3. CAUSAS	
3.1 CAUSAS INMEDIATAS	
3.2 CAUSAS BÁSICAS	
3.2.1 FACTORES DEL TRABAJO:	
3.2.2 FALLA EN EL CONTROL ADMINISTRATIVO (Factores Organizacionales)	
RESUMEN DE LAS CAUSAS:	



ANEXO IV: Producto Final de la Tesis – Aplicación del Modelo a los Seis Accidentes Fatales a Junio del año 2013 en la Región de Antofagasta




Accidentes No 1


		DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
REGIÓN:	Antofagasta	AÑO:	2013
1. ANTECEDENTES DEL ACCIDENTE			
EDAD ACCIDENTADO:	50 años	TIEMPO EN EL CARGO:	8 meses
EXPERIENCIA EN MINERÍA:	No registra experiencia anterior	TIEMPO TRABAJO EN LA FAENA:	8 meses
LESIONES:	Trauma raquimedular a nivel cervical		
ANTECEDENTES DE LA EMPRESA			
TIPO DE FAENA MINERA:	Rajo	CATEGORIA:	A
2. CIRCUNSTANCIAS OCURRENCIA ACCIDENTE			
Conductor de camión tolva bajaba por la rampa del Botadero, cargado con material de estéril en su cuarto viaje hacia el Muro Perimetral en construcción del Tranque. En la segunda curva de dicha rampa, pierde el control del camión, produciéndose el volcamiento de éste al costado izquierdo (lado conductor), topando con el pretil de seguridad de la rampa. Producto del impacto, la cabina del camión resulta aplastada, y como consecuencia de ello, el conductor es aprisionado, falleciendo en el lugar.			




	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA		
	REGIÓN: Antofagasta	AÑO: 2013	
3. CAUSAS			
3.1 CAUSAS DIRECTAS			
3.1.1 ACTOS SUBESTANDAR			
a) Manejo inadecuado del equipo: El operador del camión no aplicó la secuencia correcta de marchas para bajar la rampa del botadero, (según se desprende del peritaje mecánico realizado al camión siniestrado).			
3.1.2 CONDICIONES SUBESTANDARES			
a) La Rampa de bajada desde el botadero, presenta en un tramo pendientes distintas, en un porcentaje importante (según se estipula en informe del peritaje vial).			
b) A una distancia de 120 metros antes del inicio de la curva, el camino es angosto, presenta una leve curva hacia la izquierda y después hacia la derecha quedando un tramo mínimo de transición para tomar la curva en U. (Según Peritaje Vial).			
c) Balatas desgastadas de los frenos del camión (según peritaje mecánico realizado al camión siniestrado).			
d) Falta de señáletica explícita sobre distancias existentes entre las salidas de Emergencias de la rampa del botadero.			
e) Falta señáletica que indique enganchar o usar retardador para bajar la rampa del botadero.			
3.2 CAUSAS BÁSICAS			
3.2.1 FACTORES PERSONALES			
a) Deficiente operación del camión por parte del operador. Incorrecta configuración de marcha/retardador, quinta marcha alta engranada y no utilización del retardador lo que provocó un aumento de velocidad del camión durante la bajada de la rampa del botadero. (Según se desprende del informe del peritaje mecánico realizado al camión siniestrado).			
3.2.2 FACTORES DEL TRABAJO: Etándares inadecuado del trabajo			
a) Falta de Mantenión: El sistema de frenos de servicio por parte del área de mantención de la Empresa Contratista. (Según se desprende del peritaje mecánico realizado al camión siniestrado).			
b) Falla del sistema de frenos: Ruptura de la balata provoca trabamiento completo de la rueda de posición 6 del eje trasero derecho del camión. (Según se desprende del informe de peritaje técnico realizado al camión siniestrado).			
c) Falta de Mantenión: de la rampa del botadero, por parte de la Empresa Mandante. Ésta presentaba distintas pendientes en varios tramos de ella.			
5.2.3 FALLA EN EL CONTROL ADMINISTRATIVO (FACTORES ORGANIZACIONALES)			
a) Falta de control y vigilancia de la Empresa Contratista en la realización y cumplimiento de los programas de mantención que se efectúa a los camiones.			
b) Falta de control de la empresa mandante sobre la empresa Contratista en lo que se refiere a control de velocidad de los camiones en la faena minera. (Existe GPS en todos los camiones pero esta información no se registraba ni evaluaba).			
c) Falta de rigurosidad en el sistema de contratación de personal por parte de la empresa contratista. El personal contratado debe tener las competencias y experiencia necesaria para el cargo.			

	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA
REGIÓN: Antofagasta	AÑO: 2013
4. LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES:	
Lección Aprendida N°1: Las Empresas Mineras deben revisar permanentemente las rampas de emergencia (Largo, material con el que está construido, etc.).	
Lección Aprendida N°2: Las Empresas Mineras deberán instruir a su Brigada de Rescate sobre la importancia de mantener el "Sitio de Suceso", lo mas resguardado posible, para evitar que se borren las evidencias del accidente, lo cual implica o dificulta la investigación posterior del accidente, esto cuando se trata de un accidente Fatal o Grave.	
Lección Aprendida N°3: Las Empresas Mineras deberán procesar y registrar la información que entregan los GPS instalados en los camiones, en lo que se refiere a control de velocidad de los camiones en los distintos puntos de traslado en la faena minera.	
Lección Aprendida N°4: Las Empresas mineras deberán, instalar señalética de seguridad y advertencia en las rampas.	
Lección Aprendida N°5: Las empresas Mineras y las Empresas Contratistas, deben generar e implementar un programa de capacitación, manteniendo un control y supervigilancia de manera tal, que permita detectar, actuar y corregir con anticipación, deficiencias, desviaciones y/o prácticas anómalas en las operaciones. Éste debe ser un trabajo en conjunto con los Comité Paritarios de Higiene y Seguridad de ambas Empresas, y de esta manera asegurar la salud e integridad física de todos sus trabajadores.	
Lección Aprendida N°6: Las Empresas, deberá revisar y evaluar el actual sistema de selección y contratación de personal, considerando los perfiles adecuados para los cargos requeridos en la faena minera.	

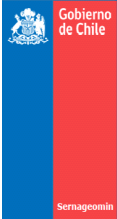
Accidente N° 2

	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS	
	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
REGIÓN:	Antofagasta	AÑO: 2013
1. ANTECEDENTES DEL ACCIDENTE		
EDAD ACCIDENTADO:	26 años	
EXPERIENCIA EN MINERÍA:	No registra experiencia anterior	TIEMPO EN EL CARGO: 6 meses
		TIEMPO TRABAJO EN LA FAENA: 6 meses
LESIONES:	Hemotórax derecho masivo/Politraumatizado	
ANTECEDENTES DE LA EMPRESA		
TIPO DE FAENA MINERA:	Subterránea	CATEGORÍA:
2. CIRCUNSTANCIAS OCURRENCIA ACCIDENTE		
<p>El accidentado se encontraba junto a tres (3) trabajadores, realizando labores de marina en el nivel de producción, cuando inesperadamente se desprendió material rocoso desde una altura aproximada de 8 metros, impactando al accidentado en la cabeza y espalda. Como consecuencia de las lesiones que le provocó el impacto del material rocoso, el accidentado fallece cuando es atendido en la Posta de la Localidad de Paposo, de la Comuna de Taltal.</p>		




	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
	REGIÓN: Antofagasta	AÑO: 2013

3. CAUSAS 3.1 CAUSAS DIRECTAS 3.1.2 CONDICIONES SUBESTANDARES a) Material rocoso susceptible a desprendimiento de los sectores altos del nivel de Producción. b) Falta de iluminación en el interior del nivel de producción. c) El Techo del caserón donde se realizaba el trabajo no tenía control debido a la altura que éste tenía, lo que implicaba que no se podía realizar trabajos de Acuñaadura eficiente. d) Chimenea de traspaso sin protecciones o tapados e) Falta de avisos de advertencias: En el lugar donde ocurrió el accidente, no existían avisos de advertencia e instrucciones destinadas a restringir y advertir al personal del riesgo de desprendimiento de material desde el techo del caserón. f) El Personal ingresa al interior de la Mina en el balde. g) Falta de protección de caída a desnivel en el pique inundado existente en el nivel de producción
3.2 CAUSAS BÁSICAS 3.2.2 FACTORES DEL TRABAJO: Falta de estándares de trabajo a) Falta de control, planificación, orientación y entrenamiento adecuado, para la ejecución de los trabajos solicitados el día del accidente, que permitieran controlar todos los riesgos asociados a la preparación y ejecución del trabajo . b) No existe evidencia de documentada de que el trabajador hubiese recibido instrucción específica para realizar el trabajo en el nivel de Producción y a los riesgos a que estaría expuesto. c) La Supervisión de la Empresa Minera no realizó un control de los riesgos asociados al trabaja que se realizaba en el nivel de producción. d) La Empresa no tiene un Inventario de Ítems Críticos, o bien de una identificación y análisis de aquellos trabajos más críticos a los cuales deben poner mayor atención. e) Falta de una inspección del lugar y de la forma de realizar el trabajo, por parte de la línea de mando, antes de realizar la tarea solicitada (carguío y transporte en carretilla). f) Falta de procedimientos de las operaciones unitarias que se realizan en la Mina.
5.2.3 FALLA EN EL CONTROL ADMINISTRATIVO (FACTORES ORGANIZACIONALES) a) La empresa no contaba con la asesoría de un ingeniero de minas a tiempo parcial, ni con la asesoría de un Experto en Prevención de Riesgos Calificado por Semageomin. b) Falta de Planes y Programas de prevención de Riesgos que contemplen , entre otros Reglamentos Específicos y procedimientos de trabajo asociados a estos y actualizados, tales como ingreso de personal en jaula, acuñaadura, extracción de marina, etc. c) Falta de capacitación para los trabajadores que trabajan en la Mina.

	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
	REGIÓN: Antofagasta	AÑO: 2013
4. LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES:		
<p>Lección Aprendida N°1: Las Empresas Mineras deben confeccionar los Procedimientos de trabajo seguro, de todas las operaciones unitarias de la Mina. Art. 26 del D.S. N° 72 de 1985, Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002, ambos del Ministerios de Minería.</p>		
<p>Lección Aprendida N°2: Las Empresas Mineras deberán contar a tiempo parcial o completo, con la asesoría técnica de un Ingeniero de Minas, para las operaciones de la Mina. Art. 33 del D.S. N° 72 de 1985, Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002, ambos del Ministerios de Minería.</p>		
<p>Lección Aprendida N°3: Las Empresas Mineras deberán contar a tiempo parcial o completo, con la asesoría de un Experto en Prevención de Riesgos calificado por Semageomin, para las operaciones de la Mina. Art. 35 del D.S. N° 72 de 1985, Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002, ambos del Ministerios de Minería.</p>		
<p>Lección Aprendida N°4: Las Empresas Mineras Subterráneas deben implementar en la mina una jaula para el ingreso y salida del personal a través del pique. Art. 172 del D.S. N° 72 de 1985, Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002, ambos del Ministerios de Minería.</p>		
<p>Lección Aprendida N°5: Las Empresas Mineras Subterráneas, deben implementar un programa de una acuíadura controlado y sistemático en todos los sectores de la mina. Art.161 y 162 del D.S. N° 72 de 1985, Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002, ambos del Ministerios de Minería.</p>		
<p>Lección Aprendida N°6: Las Empresas Mineras Subterráneas deben instalar protecciones en el contorno del pique inundado con agua existente en el nivel de producción de la mina. Art.47 del D.S. N° 72 de 1985, Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002, ambos del Ministerios de Minería.</p>		
<p>Lección Aprendida N°7: Las Empresas Mineras deben instalar en un lugar visible del área de trabajo, señalizaciones, avisos de advertencia e instrucciones destinadas a restringir y advertir al personal del riesgo de posibles desprendimientos de material rocoso desde la parte superior del caserón. Art. 31 del D.S. N° 72 de 1985, Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002.</p>		
<p>Lección Aprendida N°8: Las Empresas Mineras deben realizar un inventario de las condiciones de peligro existentes en las áreas de trabajo, poniendo énfasis en todo lo que es el proceso de acuíadura de los sectores como galería de avance, chimeneas y otros sectores al interior de la mina que se relacionen con las operaciones, como es el acceso de pique principal y otros. Art. 25 del D. S. N° 72, Reglamento de Seguridad Minera de 1985, modificado por el D. S. N° 132/2002, ambos del Ministerio de Minería.</p>		
<p>Lección Aprendida N°9: Las Empresas Mineras deben implementar un sistema de iluminación apropiado para la ejecución de los trabajos que se realizan en el interior de la Mina. Art. 31 del D.S. N° 72, Reglamento de Seguridad Minera de 1985, modificado por el D. S. N° 132/2002, ambos del Ministerio de Minería.</p>		
<p>Lección Aprendida N°10: Las Empresas Mineras deben, a través de la Supervisión y con apoyo de un profesional del área de Prevención de Riesgos en terreno, capacitar e instruir a todo el personal sobre los procedimientos de trabajo, los cuales deben incluir entre otras materias: Perforación, Acuíadura, ingreso y salida de personal en jaula, trabajos en altura (portalonero), uso de cuerda de vida (cola minera y arnés), transporte y manipulación de explosivos, uso y manejo de huinche, etc. Ello con el fin de mantener siempre un control efectivo sobre los riesgos que se generan en la mina. Art. 28 del D.S. N° 72, Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002, ambos del Ministerio de Minería.</p>		
<p>Lección Aprendida N°11: Las Empresas Mineras, deben implementar un sistema eficiente de comunicación entre el personal que se encuentra en el interior de la mina subterránea y el que se encuentra en el exterior de la mina. Art. 31 del D.S. N° 72, Reglamento de Seguridad Minera de 1985, modificado por el D. S. N° 132/2002, ambos del Ministerio de Minería.</p>		
<p>Lección Aprendida N°12: Las Empresas Mineras, deben realizar una permanente evaluación de los riesgos asociados a las instalaciones, equipos mineros, operación minera y competencia del personal y realizar las mejoras que correspondan para garantizar la seguridad de los trabajadores. La empresa minera debe observar permanentemente las condiciones geotécnicas de la mina, mantener actualizados los planos de la mina. Art. 31 del D.S. N° 72, Reglamento de Seguridad Minera de 1985, modificado por el D. S. N° 132/2002, ambos del Ministerio de Minería.</p>		

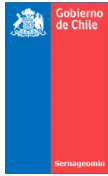
Accidente N° 3

	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS	
	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
REGIÓN:	Antofagasta	AÑO: 2013
1. ANTECEDENTES DEL ACCIDENTE		
EDAD ACCIDENTADO:	47 años	TIEMPO EN EL CARGO: 6 meses
EXPERIENCIA EN MINERÍA:	24 años	TIEMPO TRABAJO EN LA FAENA: 6 meses
LESIONES:	Politraumatizado, grave.	
ANTECEDENTES DE LA EMPRESA		
TIPO DE FAENA MINERA:	Rajo	CATEGORIA: A
2. CIRCUNSTANCIAS OCURRENCIA ACCIDENTE		
<p>Alrededor de las 10:50 horas a.m, aproximadamente, el accidentado junto a dos trabajadores se encontraban al interior del túnel de la pila de almacenamiento de mineral (stock pile), realizando la maniobra de traslado del cuarto chute de descarga (peso aproximado del chute: 7500 kilogramos) en forma manual, mediante la utilización de la traspaleta y dos tanquetas para el desplazamiento de éste.</p> <p>En el momento en que se iniciaba el desplazamiento en forma manual del cuarto chute de descarga del alimentador, éste pierde estabilidad volcándose hacia el extremo derecho del chute de descarga golpeando al accidentado en la espalda. Como consecuencia de ello, queda en el piso aplastado por la estructura metálica, y producto de la gravedad de las lesiones que le provoca el golpe y aplastamiento, fallece en el lugar.</p>		
		
Equipos utilizados en el traslado del chute descarga		

	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
	REGIÓN: Antofagasta	AÑO: 2013

3. CAUSAS 3.1 CAUSAS DIRECTAS 3.1.1 ACTOS INSEGUROS a) Posición incorrecta del trabajador: Durante la actividad de traslado manual del chute de descarga del alimentador, el trabajador accidentado se ubica en una posición de exposición a la línea de volcamiento de éste. b) Mal manejo de materiales, equipos e insumos: La asimetría del chute de descarga genera un aumento del centro de masa de la estructura, debido al retiro de las placas metálicas interiores de desgaste del mismo, siendo ubicadas éstas en la base interior del chute de descarga durante la maniobra de traslado manual, lo que contribuyó a facilitar su volcamiento. 3.1.2 CONDICIONES INSEGURAS a) Herramientas/materiales/equipos defectuosos o inapropiados: Las dimensiones y diseño de las tanquetas (rodamientos auxiliares) utilizadas para el traslado manual del chute de descarga presenta un coeficiente de fricción bajo lo que impide mantener una adherencia entre ambas superficies metálicas. Además en ambas tanquetas se observa un desgaste avanzado y ausencia de superficies antideslizante para el traslado de piezas metálicas. b) Iluminación deficiente: La iluminación general existente en el sector donde se produjo el volcamiento del chute de descarga, se encuentra por debajo de lo exigido por la norma para la actividad desarrollada (estándar recomendado 300 lux), siendo el valor más alto medido igual a 92 lux, según informe técnico. 3.2 CAUSAS BÁSICAS 3.2.1 FACTORES PERSONALES: a) Exceso de confianza: Los trabajadores de la cuadrilla de la empresa contratista, que participaron en la maniobra de traslado del chute de descarga del alimentador al interior del túnel de la pila de almacenamiento (stock pile) no evaluaron la actividad como una actividad crítica, debido a que los mismos trabajadores habían efectuado esta maniobra de la misma forma en el traslado manual de los chutes de descarga anteriores. 3.2.2 FACTORES DEL TRABAJO: a) Reconocimiento y baja percepción del peligro: La actividad de traslado de los chutes de descarga de los alimentadores al interior del túnel de la pila de almacenamiento (stock pile) no está incluida ni evaluada en el inventario de riesgos de los trabajos de la empresa contratista, impidiendo identificar los peligros, evaluar los riesgos y adoptar las medidas de control necesarias. b) Inexistencia de procedimiento de trabajo: La empresa contratista, no elaboró procedimiento de trabajo específico para la actividad de traslado manual de los chutes de descarga de los alimentadores al interior del túnel de la pila de almacenamiento del mineral (stock pile). c) Diseño de ingeniería inadecuado: Ni la empresa minera mandante, ni la empresa contratista, realizaron una evaluación técnica del trabajo y un análisis de riesgo en la etapa de planificación de las actividades del proyecto de construcción que permitiera determinar el método de trabajo correcto para la ejecución de la actividad de traslado manual de los chutes de descarga de los alimentadores al interior de la pila de almacenamiento (stock pile). d) Fallas de liderazgo y supervisión, el supervisor a cargo del trabajo no realizó una evaluación técnica del riesgo de la actividad de traslado manual de los chutes de descarga mediante la aplicación correcta de la metodología del inventario de riesgos, hecho que le impidió definir en forma clara y objetiva las prioridades, criticidad del trabajo y sus medidas de control necesarias.
--

	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	REGIÓN: Antofagasta	AÑO: 2013
3. CAUSAS			
3.2.3.FALLA EN EL CONTROL ADMINISTRATIVO (FACTORES ORGANIZACIONALES)			
<p>a) Peligros y riesgos: La Empresa Contratista no tiene implementado un sistema para verificar que todas las actividades operacionales desarrolladas en el proyecto de construcción y montaje estén incorporadas en el inventario de riesgos con el objetivo de identificar los peligros, evaluación de los riesgos y la implementación de las medidas de control necesarias según la clasificación del riesgo. Por su parte, la empresa minera mandante, no verificó oportunamente el cumplimiento de este punto por parte de la empresa contratista.</p> <p>b) Documentos y registros: La Empresa Contratista no elaboró procedimientos específicos para el desarrollo de las actividades operacionales de traslado manual de estructuras metálicas asimétricas y de volumen irregular. Por su parte, la empresa minera mandante, no verificó la existencia de dicho procedimiento de trabajo para la actividad realizada por la empresa contratista.</p> <p>c) Liderazgo y supervisión: La Empresa Contratista no ha implementado un mecanismo para determinar las competencias de los supervisores respecto a la aplicación correcta de las herramientas de gestión de riesgos, específicamente en la identificación de peligros, evaluación del riesgo y estilo de liderazgo que permitiera asegurar el cumplimiento de las metas y objetivos en la empresa.</p> <p>d) Planificación y control: La Empresa Contratista no tiene implementada una metodología integrada para planificar, programar, ejecutar, controlar, administrar y comunicar las actividades operacionales desarrolladas en terreno y de prevención de riesgos en forma conjunta entre la línea de supervisión de la empresa contratista durante los cambios de turnos en faena. La empresa minera mandante, no verificó la efectividad del flujo de comunicación entre los distintos niveles jerárquicos en la empresa contratista, que garantizara la difusión y comprensión de los riesgos del trabajo y sus medidas de control por parte de los trabajadores.</p>			



DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA

REGIÓN:

Antofagasta

AÑO

2013

4. LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES:

Lección Aprendida N°1: La Empresa Contratista, deberán actualizar e incluir en el inventario de riesgos críticos de las actividades que representen un alto potencial de riesgo a la integridad y la salud de las personas, la actividad de traslado del chute descarga de los alimentadores al interior del túnel de la pila de almacenamiento (stock pile). Además deberá elaborar y mantener un procedimiento específico de trabajo para esta actividad, así como la evaluación de riesgos asociados y sus medidas de control, de igual forma se debe capacitar (Difusión y evaluación escrita) a los trabajadores en estos procedimientos, según el artículo 26, 28 y 316 del DS N° 72 de 1985 Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el DS N° 132 / 2002.


Lección Aprendida N°2: La Empresa Minera Mandante y la Empresa Contratista, deberán elaborar y mantener un procedimiento específico de trabajo para esta actividad, así como una evaluación de riesgos asociados y sus medidas de control. De igual forma, se deberá capacitar (difusión y evaluación escrita) a los trabajadores en estos procedimientos, según el artículo 26 y 28 del DS N° 72 de 1985 Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el DS N° 132 / 2002.

Lección Aprendida N°3: La Empresa Minera Mandante y la Empresa Contratista, deberán, cada vez que desarrolle trabajos o tareas, que de acuerdo al análisis del inventario crítico representen un alto potencial de riesgo, mantener un supervisor durante todo el desarrollo del trabajo. Además ambas empresas deberán entregar y/o reforzar las herramientas técnicas necesarias para administrar la gestión de riesgo, según el Art. 31 del DS N° 72 del 1985 Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el DS N° 132 del 2002.

Lección Aprendida N°4: La Empresa Contratista, deberá presentar un programa de capacitación e instruir a trabajadores en primeros auxilios, de modo que se garantice, en caso de accidente, una atención eficiente y oportuna de los lesionados. Todo supervisor que se desempeñe en áreas operativas, deberá estar instruido en primeros auxilios y participar en ejercicios prácticos que deberá organizar la empresa, según el Art. 73 del DS N° 72 del 1985 Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el DS N° 132 del 2002.

Lección Aprendida N°5: La Empresa Minera Mandante, deberá verificar el cumplimiento por parte de la Empresa Contratista, la implementación de un programa mensual de observaciones planeadas de trabajo que incorpore un programa de capacitación a los supervisores respecto a la metodología aplicada y así verificar el cumplimiento de las normas y controles establecidos para la ejecución de tareas críticas. Art. 31 del D.S. N° 72/1985 Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S N° 132/2002.

Accidente N° 5


	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS	
	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
REGIÓN:	Antofagasta	AÑO: 2013
1. ANTECEDENTES DEL ACCIDENTE		
EDAD ACCIDENTADO:	22 años	
EXPERIENCIA EN MINERÍA:	No registra experiencia anterior	TIEMPO EN EL CARGO: 1 año y 5 meses
		TIEMPO TRABAJO EN LA FAENA: 1 año y 5 meses
LESIONES:	Politraumatizado, Fallecido.	
ANTECEDENTES DE LA EMPRESA		
TIPO DE FAENA MINERA:	Rajo	CATEGORÍA: A
2. CIRCUNSTANCIAS OCURRENCIA ACCIDENTE		
<p>El accidentado y un colega, que habían ingresado al turno de noche, se encontraban realizando los trabajos de mantención del buzón de descarga (Tripper) en el sector del Stock Pile, instalando placas antiadherentes, el trabajo consistía en el reapreté de los pernos de las placas que habían sido colocadas por el turno saliente. El accidentado se encontraba en el interior del chute sujetando el primer perno a reapretar en la parte inferior del chute, apoyado sobre un grating que se utilizaba como piso, mientras su colega que se encontraba fuera del chute procedía a efectuar el reapreté del perno, en ese instante se produce el desplazamiento de la plataforma de apoyo (grating), cayendo al vacío el accidentado desde una altura aproximada de 17 metros quien fallece cuando es atendido en el hospital de la ciudad de Mejillones.</p>		

Lugar donde cayó trabajador y Grating que se utilizaba como plataforma de apoyo del trabajador.



Chute de Descarga (Escotilla para ingreso al interior del chute)



	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
	REGIÓN: Antofagasta	AÑO: 2013

3. CAUSAS

3.1 CAUSAS DIRECTAS

3.1.1 ACTOS SUBESTANDAR
 Adoptar posición peligrosa: El trabajador se introduce al interior del chute de descarga apoyándose en una superficie no asegurada, y no utilizando sus elementos de protección personal.

3.1.2 CONDICIONES SUBESTANDARES

a) Protección de plataforma de trabajo (Greating), no asegurada a estructura principal.

b) Falta de señaletica de advertencia en el área donde se realizaba el trabajo, sobre el uso obligatorio de arnés de seguridad.

3.2 CAUSAS BÁSICAS

3.2.1 FACTORES PERSONALES:

a) El trabajador se introduce al interior del chute de descarga sin utilizar elementos de protección personal(uso de arnés y cuerda de seguridad).

b) Falta de experiencia del personal de mantención involucrados en el accidente para realizar la tarea sin supervisión permanente.

c) Falta de experiencia del trabajador accidentado(tenía contrato de aprendiz Planta).

3.2.2 FACTORES DEL TRABAJO:

Estándares Inadecuados de trabajo:

a) El Supervisor a cargo no realizo una planificación previa para realizar los trabajos. Por lo tanto, no considero elaborar procedimientos específicos, evaluación de riesgos asociados al trabajo a realizar

b) Falta de control, planificación, orientación y entrenamiento adecuado, para la ejecución de los trabajos solicitados el día del accidente, que permitieran controlar todos los riesgos asociados al trabajo a realizar.

c) Falta de Supervisión permanente en el área donde se realizaba el trabajo.

d) Previo al inicio de los trabajos, no se realizo una sujeción del greatig FRP (Piso provisorio), por parte del equipo que realizaba el trabajo de mantención.

e) No se elaboro por parte de la supervisión un "Análisis de riesgo de la tarea" (A.R.T), para realizar el trabajo de cambio de placas antiadherentes en el buzón de descarga.

f) No había "Procedimiento de trabajo específico para la tarea a realizar", solo existía un procedimiento general.

g) Falta de una inspección del lugar y de la forma de realizar el trabajo, por parte de la supervisión de la empresa minera.

h) No se aplicaron herramientas de control de riesgos operacionales en terreno por parte de la supervisión, al no considerar que el greating FRP (Piso provisorio), se podía desplazar y caer ante cualquier movimiento, en especial al realizar maniobras de apriete de pernos de las placas de revestimiento del chute.


5.2.3 FALLA EN EL CONTROL ADMINISTRATIVO (FACTORES ORGANIZACIONALES)

a) Falta de control en no respetar el cumplimiento del Plan de Mantención en relación a la Planificación y la organización necesaria para cumplir con una estrategia de mantenimiento y el análisis de riesgos por parte de la Administración del Muelle.


b) Falta de supervisión para ejecución de la mantención programada.

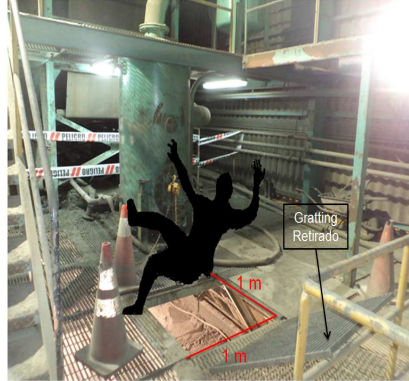
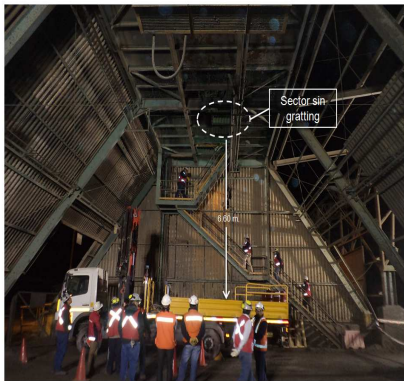
c) Falta de liderazgo por parte de la Supervisión de Mantenimiento al no realizar un análisis de riesgos riguroso para la tarea a desarrollar(Trabajo en altura y Espacio confinado).


d) Falta de Procedimiento específico para la tarea, habiendo un procedimiento general sin firmas de validación.

	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS	
	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
REGIÓN:	Antofagasta	AÑO: 2013
4. LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES:		
<p>Lección Aprendida N°1: Las Empresas Mineras deben tener supervisión directa para todos los trabajos en los cuales se hayan identificados como tareas críticas. Art. 319 del D.S. N° 72, Reglamento de Seguridad Minera de 1985, modificado por el D. S. N° 132/2002, ambos del Ministerio de Minería.</p>		
<p>Lección Aprendida N°2: Las Empresas Mineras deberán, instalar en un lugar visible del área de trabajo, señalética de advertencia en todos los sectores donde sea necesario, que indique la obligatoriedad del uso de "Sistema de Detención de Caídas", Art.31 del D.S. N° 72 de 1985,Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132 del 2002,ambos del Ministerio de Minería.</p>		
<p>Lección Aprendida N°3: Las Empresas Mineras deberán, realizar una exhaustiva evaluación de la forma en que se está realizando la Planificación, Coordinación, Comunicación, Interacción, Evaluación de Riesgos y Control, de las actividades de mantenimiento que se realizan en la Planta, tanto por la Empresa Mandante como por Empresas contratistas. Art. 31 del D.S. N° 72 Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002, ambos del Ministerio de Minería.</p>		
<p>Lección Aprendida N°4: Las Empresas Mineras Mandantes deben, implementar actividades que contribuyan a retroalimentar la conciencia y entendimiento de los peligros y riesgos incorporados en las actividades diarias de sus trabajadores, tales como; "charlas diarias de seguridad al inicio de turno". Éstas deben estar fundamentalmente enfocadas en las actividades de monitoreo o inspección que se deben realizar, determinando las energía (as) asociadas a la actividad y elementos de protección personal que se deben utilizar. También deben revisar y evaluar la asignación de tareas o definición de funciones asignadas a sus trabajadores, disponer de los medios necesarios efectivos para observar conductas en terreno, para que tanto los trabajadores como los supervisores cumplan con las exigencias de respetar y cumplir todas las reglas que le conciernen o afecten su conducta, y que se encuentran reguladas en el Reglamento de Seguridad Minera y en otros internos de la faena minera. Art. 31 y art. 38 del D.S. N° 72 Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002, ambos del Ministerio de Minería.</p>		
<p>Lección Aprendida N°5: Las Empresas Mineras deben implementar un sistema riguroso para la Supervisión permanente de los trabajos de Mantenimiento programada que se realizan en la faena minera, lo que debe incluir en otros:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> a) Una adecuada capacitación y difusión al personal de las actividades a realizar. b) Asignar los responsables por tareas y responsable general de los trabajos. c) Procedimientos de Trabajo Seguro de las tareas a realizar. d) Un análisis de riesgos de cada una de las tareas a realizar. e) Los sistemas de control que sean necesarios para resguardar la seguridad de todos los trabajadores. 		
<p>Art. 31 del D.S. N° 72 Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002, ambos del Ministerio de Minería.</p>		

Accidente N° 6

	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
	REGIÓN: Antofagasta	AÑO: 2013
1. ANTECEDENTES DEL ACCIDENTE		
EDAD ACCIDENTADO:	40 años	
EXPERIENCIA EN MINERÍA:	12 años	TIEMPO EN EL CARGO: 9 meses
LESIONES:	Politraumatizado, Fallecido.	
ANTECEDENTES DE LA EMPRESA		
TIPO DE FAENA MINERA:	Rajo	CATEGORIA: A
2. CIRCUNSTANCIAS OCURRENCIA ACCIDENTE		
El accidentado ingresa a la Planta de Sulfuros sector de la plataforma de trabajo Filtro, para supervisar los trabajos que se estaban realizando, dos trabajadores estaban en ese instante instalando nuevamente el grating que habían retirado para izar e instalar un equipo polipasto (tecle eléctrico); al estar el accidentado en esta área y de espaldas al sector de la plataforma que se encontraba sin grating, retrocede y cae hacia el vacío desde una altura de 6,6 metros, golpeándose contra la baranda del camión pluma que se encontraba en el sector, quedando finalmente sobre la plataforma de este equipo, inmediatamente se le prestan los primeros auxilios, se traslada a la clínica de la Mutual de Seguridad en la ciudad de Antofagasta. El accidentado fallece cuando es atendido en la Mutual de Seguridad.		



	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS		
	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA		
REGIÓN:	Antofagasta	AÑO	2013

3. CAUSAS


3.1 CAUSAS DIRECTAS

3.1.1 ACTOS SUBESTANDAR

- a) Falta de atención a superficie de apoyo y alrededores: El accidentado ingresa al área de la plataforma del Filtro, rodeando la abertura del grating faltante, quedando de espalda a esta.
- b) No usar equipo de protección personal: El accidentado no utiliza los elementos de protección personal contra caídas, como amés de seguridad etc., debido a que se encontraba en las proximidades de un sector donde existía una abertura sin piso (inexistencia de grating).
- c) El accidentado decide realizar una tarea que no estaba programada para ser realizada ese día.
- d) Conciencia del peligro: El equipo de trabajo no tenía una herramienta formal que permitiera informar diaria y oportunamente, de los peligros y riesgos incorporados a su trabajo, como asimismo sobre la conducta segura a adoptar, en donde se diera además la instancia para que los trabajadores expusieran las dudas generadas referentes a su trabajo, recibiendo el lineamiento de la Empresa con el objeto de realizar una labor con una mayor confianza, y en lo primordial, con un conocimiento acabado de la tarea, evitando una actuación subjetiva.

3.1.2 CONDICIONES SUBESTANDARES

- a) Falta de Protecciones/defensas: Inexistencias de barreras duras o resguardos en el sector de la plataforma donde se retiró el grating (existía un espacio abierto de 1x1 metro).
- b) Superficie de trabajo dañada/inadecuada: La superficie de la plataforma por donde se intentó izar el equipo polipasto era inadecuada, ya que por las dimensiones del equipo, este no se podía subir a la plataforma.
- c) Herramientas/materiales/equipos defectuosos o inapropiados: El camión pluma utilizado para realizar el izamiento del equipo polipasto era inapropiado para realizar este tipo de trabajo.
- d) Falta de Señalética el sector de la plataforma que indicara la existencia de un sector sin grating (abertura).
- e) Inexistencia de cuerda de vida y puntos de sujeción en el área de la plataforma del filtro, para realizar trabajos en altura física.
- f) Existencia de grating de 1m.x1m. sin fijación soldada al piso lo que permitía que este fuera retirado.
- g) Inexistencia de señalización para identificar la ubicación de la escotilla utilizada para izaje de materiales entre niveles y además ésta se encontraba soldada a la estructura.

	DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA	
	REGIÓN: Antofagasta	AÑO: 2013
3. CAUSAS		
3.2 CAUSAS BÁSICAS		
3.2.1 FACTORES PERSONALES:		
a) Motivación Inadecuada: El Supervisor de la Empresa Contratista decide realizar esta tarea que no estaba programada en las actividades para ese día, para adelantar el trabajo y ganar tiempo.		
b) Falta de Conocimiento: Los trabajadores que realizaban esta tarea en ningún momento demostraron conocimiento de los elementos de protección personal que se deben utilizar para realizar estos trabajos en altura.		
3.2.2 FACTORES DEL TRABAJO:		
a) Inexistencia de supervisión: El trabajo que se realizaba cuando ocurrió el accidente no estaba programado, no había análisis de riesgo (ART), por lo tanto existía una falta de control de la supervisión tanto del mandante como de la empresa contratista, aún cuando existía un Permiso de Trabajo para ingresar al área, otorgado por la supervisión de la empresa mandante.		
b) No hay diseño de Ingeniería para la tarea: Falta de control, planificación, orientación y entrenamiento, tanto de la empresa mandante como de la empresa contratista, para la ejecución de los trabajos el día del accidente, que permitieran controlar todos los riesgos asociados a la preparación y ejecución de la actividad realizada.		
c) Falta de inspección del área de trabajo: La Supervisión de la empresa Mandante y Contratista no inspecciono el lugar donde se realizaría el trabajo, por lo tanto no existió una identificación y análisis de riesgos de la tarea y del entorno donde se realizaría.		
d) Falta de comunicación entre la supervisión de la empresa mandante y la supervisión de la empresa contratista sobre la realización de este trabajo que no estaba programado.		
e) No existía Procedimiento de trabajo para la tarea específica que se estaba realizando cuando ocurrió el accidente, solo existía un procedimiento general de izaje.		
f) Herramientas y Equipos Inadecuados: No se consideraron los imprevistos y la solución para ellos, los equipos de apoyo requeridos, los supervisores líderes de la tarea y los tiempos involucrados en su ejecución.		
3.2.3 FALLA EN EL CONTROL ADMINISTRATIVO (FACTORES ORGANIZACIONALES)		
a) Falta de control de la Empresa Mandante sobre la empresa contratista, en lo que se refiere a la rigurosidad en el control del cumplimiento de las cláusulas del "Contrato de Prestación de Servicios".		
b) Inexistencia de control y seguimiento al Permiso de Trabajo (PT), por parte de la empresa mandante, que autoriza el ingreso al área donde ocurrió el accidente, sin verificar las condiciones en las cuales se realizaría el trabajo.		
c) Falta de rigurosidad en el sistema de selección de contratación de personal de parte de la empresa contratista, el personal contratado debe tener las competencias para el trabajo a realizar, (No existía ninguna preocupación y/o conocimiento del control de los riesgos asociado al trabajo en altura física que se realizaría, por las personas que participan en la tarea).		
d) Falta de Control y vigilancia de la Empresa Mandante sobre los trabajos que realiza la empresa contratista, en las distintas áreas de faena minera.		
e) El Permiso de Trabajo (PT), es el mismo para todos los trabajos de mantención, independiente del nivel de criticidad que estos representen y se usa como un documento de aprobación y autorización de las tareas a realizar.		



DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD MINERA

REGIÓN:

Antofagasta

AÑO

2013

4. LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES:

Lección Aprendida N°1: Las Empresas Mineras Mandantes deben definir un Procedimiento de Control de Tareas que realizan las Empresas Contratistas, que asegure que estas están autorizadas e incluidas en los programas de trabajo y que se han efectuado los correspondientes Análisis de Riesgos, según Art.26 del D.S. N° 72/1985, Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S.N°132/2002,Reglamento de Seguridad Minera.

Lección Aprendida N°2: Las Empresas Mineras deberán, instalar en un lugar visible del área de trabajo, señalética de advertencia en todos los sectores donde sea necesario, que indique la obligatoriedad del uso de "Sistema de Detención de Caídas", Art.31 del D.S. N° 72 de 1985,Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132 del 2002,ambos del Ministerio de Minería.

Lección Aprendida N°3: Las Empresas Mineras deberán, realizar una exhaustiva evaluación de la forma en que se está realizando la Planificación, Coordinación, Comunicación, Interacción, Evaluación de Riesgos y Control, de las actividades de mantenimiento que se realizan en la Planta, tanto por la Empresa Mandante como por Empresas contratistas. Art. 31 del D.S. N° 72 Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002, ambos del Ministerio de Minería.

Lección Aprendida N°4: La Empresa Minera Mandante debe implementar un sistema riguroso para la Supervisión permanente de los trabajos que se realizan en la faena minera, lo que debe incluir entre otros:

- Una adecuada capacitación y difusión al personal de las actividades a realizar.
 - Asignar los responsables por tareas y responsable general de los trabajos.
 - Procedimientos de Trabajo Seguro de las tareas a realizar.
 - Un análisis de riesgos de cada una de las tareas a realizar.
 - Los sistemas de control que sean necesarios para resguardar la seguridad de todos los trabajadores.
- Art. 31 del D.S. N° 72 Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002, ambos del Ministerio de Minería.

Lección Aprendida N°5: Las Empresas Mineras y contratista, debe revisar y evaluar el actual sistema de selección y contratación de personal, considerando los perfiles adecuados para los cargos de supervisor, capataz, maestros y ayudantes. Art. 31 del D.S. N° 72 Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002.

Lección Aprendida N°6: Las Empresas Mineras Mandante deben, revisar el actual sistema de autorización de Permiso de Trabajo (PT), y si es necesario realizar las mejoras que correspondan de tal forma de resguardar la seguridad e integridad física del personal que realiza los trabajos. Art. 31 del D.S. N° 72, Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002, ambos del Ministerio de Minería.

Lección Aprendida N°7: Las Empresas Mineras Mandantes deben, instruir a la Supervisión sobre alteración de condiciones de la infraestructura como: escalas, grating, pasamanos, plataformas, protecciones mecánicas, sin la autorización de la jefatura del área respectiva. Art. 31 del D.S. N° 72, Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002, ambos del Ministerio de Minería.

Lección Aprendida N°8: Las Empresas Mineras deben, revisar el actual Procedimiento de Trabajo en Altura, el cual debe contemplar los controles de sobre apertura de pisos y plataformas de trabajo y otros si fuera necesario. Art. 26 del D.S. N° 72, Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002, ambos del Ministerio de Minería.

Lección Aprendida N°9: Las Empresas Mineras Mandantes deben, generar un procedimiento que regule el uso de barreras duras, para todos aquellos trabajos que presenten un alto potencial de riesgos de accidentes.

Lección Aprendida N°10: Las Empresas Mineras Mandantes deben, revisar el actual sistema de comunicación con el área de planificación de las empresas contratistas, para que todas las asignaciones y/o solicitudes de trabajo sean formales y validados por la Supervisión del área respectiva. Art. 31 del D.S. N° 72, Reglamento de Seguridad Minera, modificado por el D.S. N° 132/2002, ambos del Ministerio de Minería.

DIFUSIÓN LECCIONES APRENDIDAS DE LOS ACCIDENTES FATALES AÑO 2013:

Agosto 2013



Gobierno de Chile

Sernageomin

Gobierno de Chile | Servicio Nacional de Geología y Minería
Dirección Regional Antofagasta

ANEXO V: Procedimiento de Instalación del Software en el Servidor

La presente sección tiene por objetivo entregar las directivas necesarias para la instalación del sistema, esta será de utilidad para el encargado de mantener el funcionamiento del sistema. Se entrega lo necesario para el manejo de instalación de aplicaciones y configuración de base de datos. Este documento NO incluye instalación de software de terceros como lo son: motores de bases de datos, sistemas operativos, entre otros.

Los puntos que se van a tratar en esta sección del manual de sistema son:

- Servidor
- Creación de la base de datos, tablas y datos por defecto
- Creación y configuración del directorio virtual de la aplicación
- Configuración del IIS
- Base de Datos.

Requisitos Mínimos

- **Hardware:** Procesador con soporte para familia de productos de Microsoft® Windows® Server 2003 o superior.
- **Sistema Operativo:** Microsoft® Windows® Server 2003 o superior.
- **Software:** Microsoft SQL Server 2005 o superior.

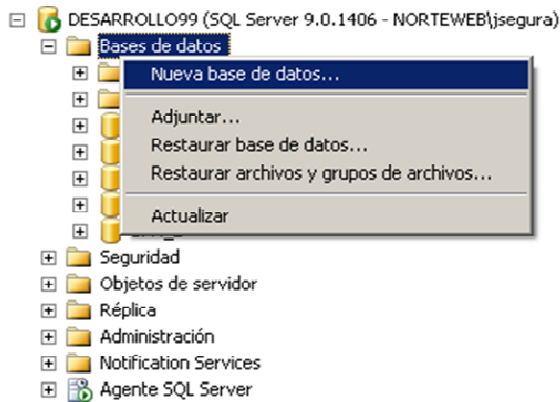
Parámetros de Configuración SQL Server 2005

Parámetro	Valor DESARROLLO	Valor QA
Nombre del Servidor	"NOMBRE_DEL_SERVIDOR"	Desconocido
IP del Servidor	"IP"	Desconocido
Nombre del Servicio BD		Desconocido
Nombre de la Base de Datos	Proyecto	Desconocido
Usuario de BD	"USUARIO_EXISTENTE"	Desconocido
Password del Usuario	"PASSWORD_EXISTENTE"	Desconocido

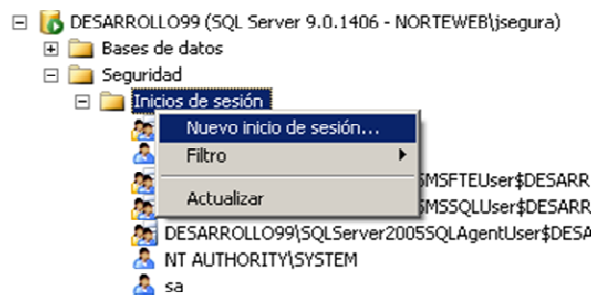
Creación de la Base de Datos

Para crear la base de datos, se deben llevar a cabo los siguientes pasos:

1. Abrir el SQL (Server Management Studio) y ubicarse en la carpeta llamada **Bases de datos**. Luego, se debe hacer clic derecho y seleccionar **Nueva base de datos...** como se indica en la figura.

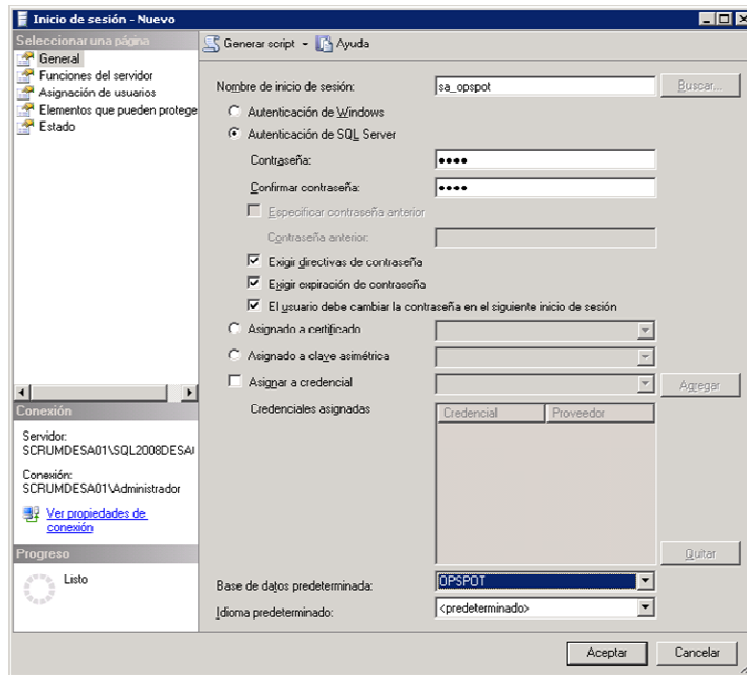


2. Escribir un nombre para la base de datos (**DifusionSGN**) y dejar las opciones que trae por defecto el cuadro de dialogo. Para finalizar la opción se debe presionar el botón **Aceptar**.
3. Crear un usuario para la base de datos. Se debe ubicar sobre la carpeta **Seguridad** - > **Inicios de sesión** y presionar **Nuevo inicio de sesión ...**



4. Ingresar un nombre para el inicio de sesión (**“PREDETERMINAR”**) y seleccionar **Autenticación de SQL Server** e ingresar el **password** que se estime conveniente

(recomendada en tabla de parámetros de conexión). Deseleccionar la opción de **Exigir expiración de contraseña** y seleccionar la base de datos creada en el punto anterior. Las demás opciones se deben dejar con sus valores por defecto.



5. A continuación seleccionar la opción de Funciones del Servidor (**Server Roles**) y seleccionar todos los permisos que corresponde según criterio del administrador de base de datos. En asignación de usuarios (**user mapping**) seleccionar la **BD** y dejar como esquema **dbo**. Para finalizar la opción presionar **Aceptar**.
6. Como mínimo deben estar asignados los permisos **db_dataReader** y **db_dataWriter**. Si se dejan las opciones por defecto el usuario creado no podrá leer ni escribir en la base de datos.

Tablas

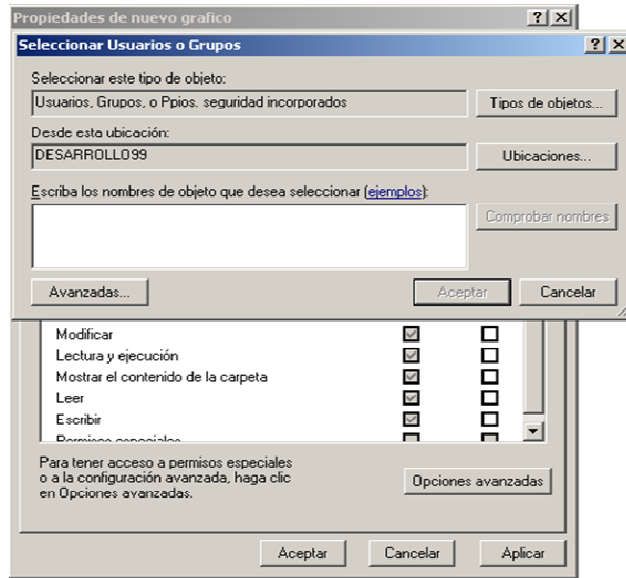
Para realizar la creación de tablas y datos por defecto del sistema, se deben seguir los pasos que se detallan a continuación.

Seleccionar la base de datos creada en el paso anterior y seleccionar la opción **TAREA (task)>Restaurar>Base de datos**, se abrirá una ventana seleccionar desde dispositivo (**from device**), buscar el archivo **DifusionSGN.bak** seleccionar el **checkbox** de la tabla, si es la primera vez que se carga la base de datos dar **OK**, sino ir a **opciones** y marcar el casillero de **sobrecribir** base de datos y luego dar **OK**.

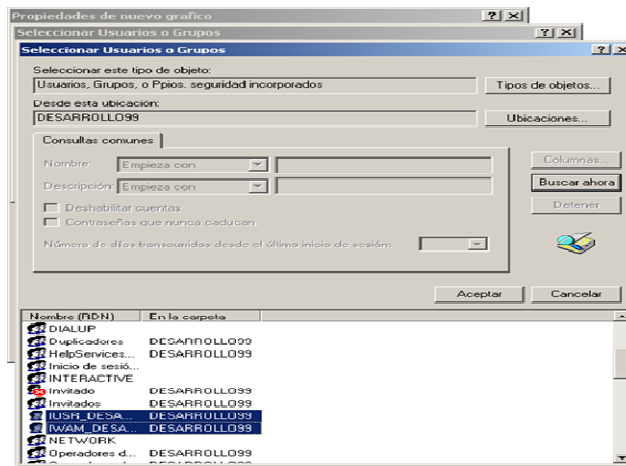
Procedimiento de Instalación

Para realizar la instalación de la aplicación Web, se debe seguir el siguiente procedimiento:

- A. Crear un directorio virtual que con el nombre de la aplicación o el que se estime conveniente. Crear una nueva carpeta y seleccionar la opción **Propiedades**. Escoger la pestaña **Uso compartido de Web**, seleccionar el sitio web que alojara a la aplicación y también la opción **Compartir esta carpeta**. A continuación asignar un **Alias** al directorio y seleccionar los **Permisos de acceso** (Permiso de lectura), en **Permisos de la aplicación** debe estar seleccionado **Secuencias de comandos**. Para finalizar la opción presionar **Aceptar**.
- B. Copiar el contenido de la carpeta descomprimida, en la carpeta a la que corresponda el directorio virtual creado en el paso anterior.
- C. Agregar los permisos necesarios a la carpeta donde se copió la aplicación web **DifusionSGN**, estos son control total a los usuarios ASPNET, IUSR y IWAM. Para realizar lo anterior, seleccionar la carpeta del directorio virtual y seleccionar **Propiedades**, luego la pestaña **Seguridad** y presionar el botón **Agregar**, en el botón **Ubicaciones** seleccionar el equipo donde se está realizando la configuración.
- D. Dentro de la carpeta **Formularios\Administración**, las carpetas **Temporales** y **Archivos** deben poseer permisos de **lectura y escritura**.

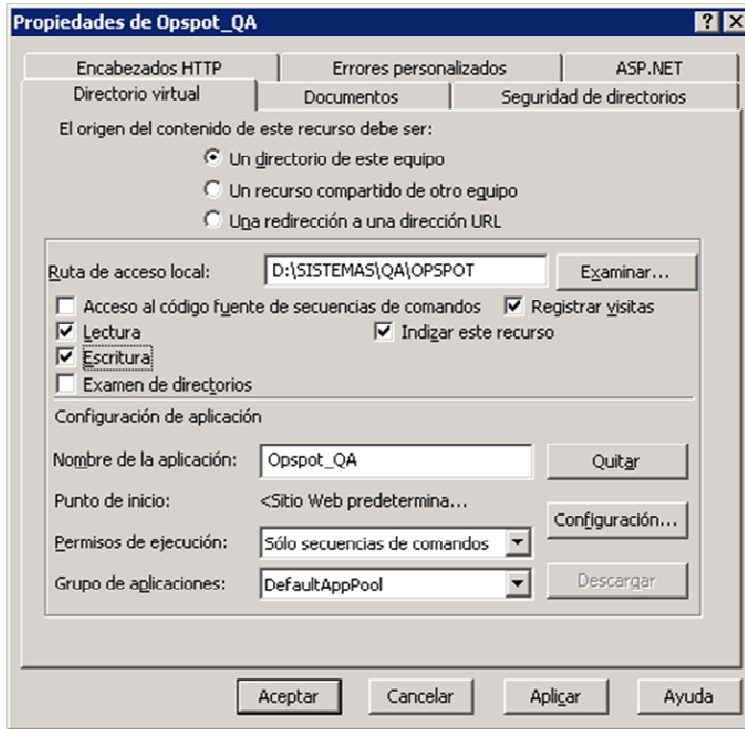


E. Buscar a los usuarios mencionados anteriormente, con el botón **Avanzadas** y **Buscar ahora**, seleccionar y **Aceptar**. Para finalizar, asignar control total los usuarios y **Aceptar**.



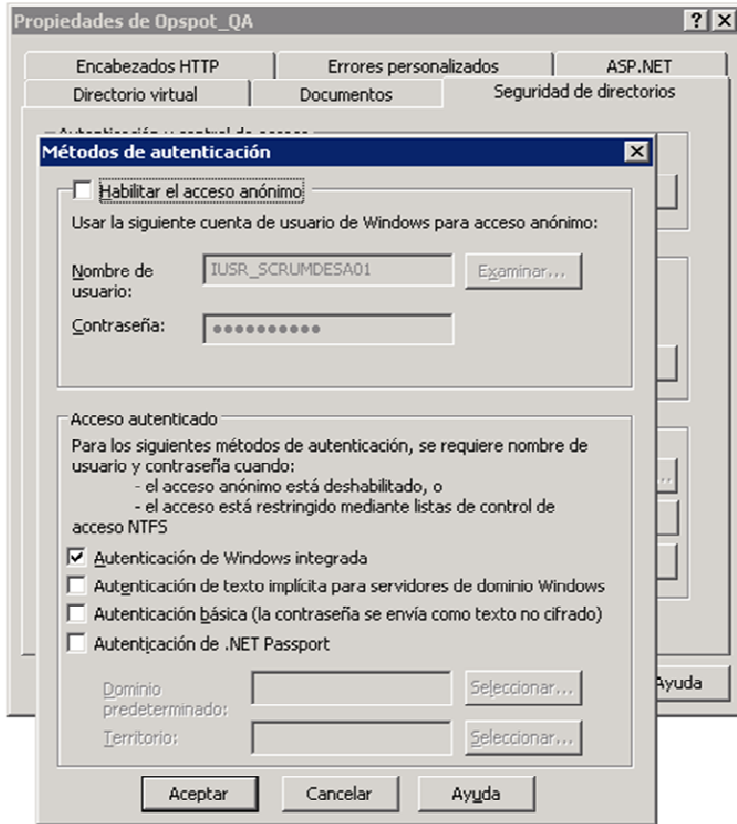
Configuración de Seguridad

La configuración de la aplicación en IIS debe tener los parámetros, , en la pestaña “Directorio Virtual”, según se muestra en la figura siguiente.



En la pestaña de seguridad de directorios y en la autenticación y acceso de control debe tener la configuración mostrada por la Figura que se muestra a continuación¹.

¹ El acceso anónimo debe estar habilitado

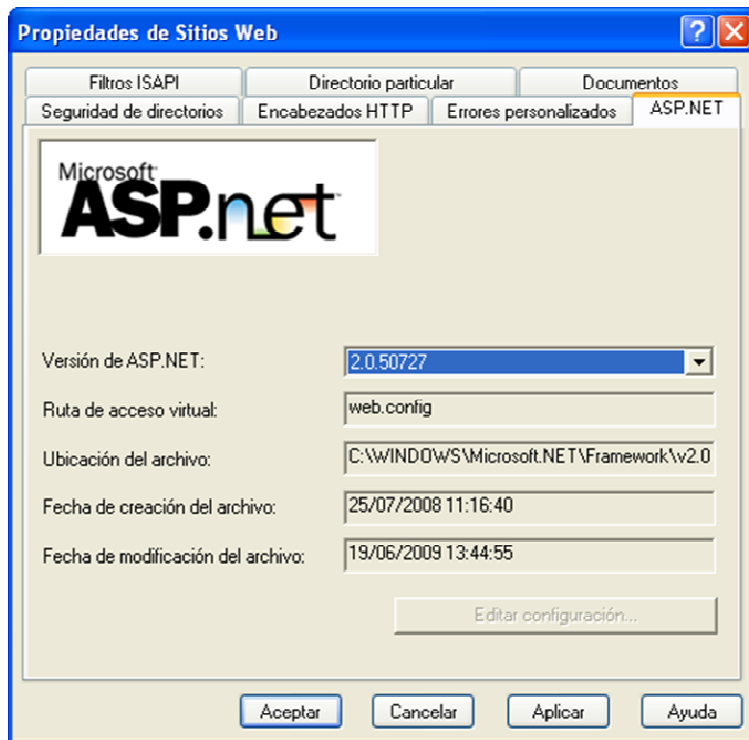


Por último se debe eliminar todas las páginas de inicio para ingresar la siguiente:

- **index.aspx**

Configuración de Framework

El framework sobre el cual funciona la aplicación es la versión 12.0, por lo tanto, este framework debe ser seleccionado dentro de las propiedades del Sitio Web.



Configuración de Aplicación

En el archivo **webconfig** en la aplicación, se deben editar los siguientes datos:

BASEDATOSQL: Corresponde al nombre de la base de datos Proyecto.

USUARIOSQL: Corresponde al nombre de usuario de la base de datos SQL Server 2005 o superior.

CLAVESQL: Corresponde a la clave del usuario de la base de datos Proyecto.

SERVIDORSQL: Corresponde al nombre DNS o IP del servidor donde se ubica el servidor de Base de Datos SQL Server 2005 o superior.