

**PROPUESTA DE ELABORACION DE GUIA SEGURA PARA EL PROCESO DE  
PERFORACION DIAMANTINA BASADA EN LOS METODOS SEGUROS PARA EL  
PROCEDIMIENTO APLICADA EN LA EXPLORACION MINERA**

**AUTOR**

ALVARO ALBERTO ESPÍTIA LANCHEROS

LUISA FERNANDA ESPITIA MONCADA

JESSENIA LIZBETH GALVIS DIAZ

**TUTOR CARLOS GUERRA**

UNIVERSIDAD ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES

FACULTAD DE POSGRADOS A DISTANCIA

ESP. EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II

BOGOTÁ D.C. - COLOMBIA

ABRIL 25 DE 2016

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>TITULO.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>DESCRIPCIÓN.....</b>	<b>7</b>
	<b>3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>7</b>
	<b>3.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
	<b>4.1 OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>10</b>
	<b>4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....</b>	<b>10</b>
<b>5.</b>	<b>JUSTIFICACION Y DELIMITACION DE LA INVESTIGACION.....</b>	<b>11</b>
<b>6.</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
<b>7.</b>	<b>MARCO LEGAL.....</b>	<b>20</b>
<b>8.</b>	<b>EL ESTADO DEL ARTE.....</b>	<b>23</b>
<b>9.</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>28</b>
	<b>9.1 FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>29</b>
	<b>9.2 DELIMITACIÓN DE LA POBLACIÓN Y DE LA MUESTRA.....</b>	<b>31</b>
	<b>9.3 FASE DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....</b>	<b>32</b>
	<b>9.4 FASE DE ANALISIS DE DATOS.....</b>	<b>33</b>
<b>10.</b>	<b>RESULTADOS E IMPACTOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>33</b>
<b>11.</b>	<b>CRONOGRAMA DE DESARROLLO.....</b>	<b>34</b>
<b>12.</b>	<b>MATRIZ DOFA.....</b>	<b>36</b>
<b>13.</b>	<b>TABLA DE PRESUPUESTO.....</b>	<b>39</b>
<b>14.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>

<b>15. ESTUDIO DE CASOS.....</b>	<b>50</b>
<b>16. ANALISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>54</b>
<b>17. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>55</b>

## 1. TITULO:

# **PROPUESTA DE ELABORACION DE GUIA SEGURA PARA EL PROCESO DE PERFORACION DIAMANTINA BASADA EN LOS METODOS SEGUROS PARA EL PROCEDIMIENTO APLICADA EN LA EXPLORACION MINERA**

## 2. RESUMEN

La industria de la minería por su complejidad de actividades involucradas en la operación abarcando desde su inicio con investigaciones preliminares, preparación de análisis, perforación de exploración avanzada, construcción de mina y operación de la misma con todos los procesos técnicos allí involucrados hasta su cierre. La anterior descripción es una síntesis general de ciclo de vida minero, debido a la compleja interacción entre tecnología, maquinas ambiente y personas está catalogada como una de las industrias más riesgosas a nivel mundial, por lo que la OIT<sup>1</sup> ha colocado especial atención a fin de garantizar la seguridad de los trabajadores en esta industria, Según la enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, en referencia a la seguridad y salud en el trabajo plantea las siguientes conclusiones:

“A pesar de los importantes esfuerzos realizados en varios países, la tasa mundial de víctimas mortales, lesiones y enfermedades entre los mineros

---

<sup>1</sup> OIT, Organización internacional del trabajo; consagrada a promover la justicia social y los derechos humanos y laborales reconocidos a nivel internacional, la Organización, prosiguiendo su misión fundadora: la paz laboral es esencial para la prosperidad; <http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/mission-and-objectives/lang-es/index.htm>

demuestra que, en la mayoría de ellos, la minería sigue siendo el trabajo más peligroso en relación con el número total de trabajadores dedicados a esta actividad.” (OIT, 1998)

Bajo este orden de ideas, la interacción máquinas, procesos, ambientes laborales, condiciones climáticas y hombre, generan una serie de riesgos y energías peligrosas que generan un elevado grado de exposición en los trabajadores; a pesar de los esfuerzos de la minería responsable por aplicar los mejores estándares en seguridad salud higiene y procesos de calidad involucrando avances tecnológicos en dónde la mecanización es un factor decisivo para el éxito del proceso y adicional que “solo emplea al 1% del total de trabajadores, es responsable de cerca del 8% de los accidentes laborales mortales (15.000 al año aproximadamente)” (OIT,1998, P74.2).

Como se planteó anteriormente una de sus primeras etapas técnicas del ciclo minero en dónde se involucran la mecanización la constituye la fase de exploración del subsuelo, en la que la operación de Perforación representa el mayor índice de riesgo dentro de esta parte de ciclo minero, por la interdependencia hombre-máquina, sumado a la exposición del trabajador a una jornada con operación continua de 24 horas del equipo, adicional al factor tiempo representados en meses de actividad de dicha plataforma de perforación.

Bajo esta sinopsis, el mundo inicia su preocupación y la OIT en dónde es inadmisibles que un trabajador pierda su vida mientras ejecuta una actividad minera, basado en lo anterior se inicia a exigir el cumplimiento de la norma internacional, para el diseño seguro de las máquinas, ya que una maquina desde su diseño debe garantizar un ambiente sano en la operación para el trabajador y su entorno; es así como, la Norma ISO 13849-1 “seguridad de las máquinas" busca

entregar equipos diseñados de manera confiable a prueba de errores para eliminar los accidentes durante su manipulación.

La sistemas integrados de gestión de riesgo HSE bajo la cobertura de la Seguridad Industrial es uno de los ejes de la especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo, debido a lo anterior, se pretende presentar una solución adecuada para la gestión de los Riesgos de Seguridad y salud en el trabajo para las operaciones de perforación de las compañías mineras en Colombia, fortaleciendo la relación empleados – contratistas, a fin de garantizar el cumplimiento de las normas en seguridad y salud del estado colombiano, orientado hacia la prevención de lesiones ocupacionales durante las operaciones de perforación.

### **3. DESCRIPCIÓN**

PROPUESTA DE ELABORACION DE GUIA SEGURA PARA EL PROCESO DE PERFORACION CON DIAMANTINA BASADA EN LOS METODOS SEGUROS PARA EL PROCEDIMIENTO APLICADA EN LA EXPLORACION MINERA

#### **3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la importancia del diseño de una guía de procedimientos operativos seguros de empleados y contratistas en la operación de perforación diamantina, en la explotación minera en Colombia?

### **3.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

La investigación propuesta busca, mediante la aplicación de la teoría en campo y los conceptos básicos del Sistema de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo, (SG\_SST), realizar una búsqueda bibliográfica para identificar y analizar los factores de riesgo que generan las lesiones y accidentes en las campañas de perforación diamantina de las empresas contratistas y basados en esta revisión, desarrollar una guía de procedimiento seguro para este proceso.

La perforación constituye la culminación del proceso de exploración de minerales mediante el cual se define la tercera dimensión de un prospecto y su geometría en el subsuelo. La perforación proporciona la mayor parte de la información técnica base para la evaluación final de un prospecto y en última instancia, determinará si el prospecto es explotable económicamente. (AACE, 2015)

A pesar de la condición actual de la minería en Colombia, la actividad minera es significativa en aquellas regiones con algún grado de valor geológico para el hallazgo de los metales, por tal motivo es importante identificar los peligros, riesgos y frecuencia de accidentalidad. Debido a lo anterior, la legislación inicia a fortalecer su normativa en línea constitucional e internacional para garantizar ambientes sanos libres de accidentes en el lugar de trabajo; así que, la industria aumenta el nivel de exigencia en relación con el cumplimiento de los estándares de seguridad y salud en todos los procesos de su cadena de valor.

Estas medidas no son suficientes, si falta lo esencial, el compromiso y sentido de pertenencia desde la gerencia hasta la fuerza laboral que se encuentra frente al peligro directo en desarrollo de la actividad, la industria de la minería en general aún tiene un largo camino por recorrer para alcanzar la madurez entorno a una cultura de la seguridad personal.

Colombia, por intermedio del Ministerio del Trabajo, ha iniciado un proceso para colocarse a tono en materia de seguridad y salud en el trabajo, mediante la expedición de un paquete normativo que busca cerrar la brecha en materia de seguridad y salud en el trabajo; es así, como con la promulgación del decreto 1443, que determina la implementación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (Ministerio del Trabajo, 2014), en esa misma línea la expedición del decreto 1072, que enmarca el decreto Único reglamentario del sector trabajo (Trabajo, 2015) cobijan la estructura legislativa para garantizar el cumplimiento de la implementación de los sitios de trabajo libres de accidentes y las responsabilidades de empleadores y trabajadores en esta materia de la seguridad y salud en el trabajo.

De allí la importancia de este trabajo para determinar por medio de la revisión, un diagnóstico del proceso de la operación de perforación en los contratistas y el análisis de las actividades para diseñar la guía segura que garantice la seguridad y salud de los trabajadores de perforación durante las campañas planificadas en la industria, y así mismo la correcta elección del personal y contratistas.

Debido a esta actividad los equipos de trabajo en las plataformas se ven expuestos a diversos peligros y riesgos de diversa índole como dolores lumbares, problemas respiratorios, eventos de hipoacusia, mutilaciones, lesiones en manos y problemas visuales entre otros que afectan directamente la salud de los trabajadores, lo cual afecta el desempeño de las empresas mineras en materia de seguridad.

Lo anterior nos permitirá como investigadores contextualizar el modelo de la operación de perforación, analizando las causas raíces potenciales que originan estos accidentes y plantear una alternativa de solución lógica mediante el diseño de un modelo de una guía segura que permita la mitigación de riesgos causantes de los accidentes en las operaciones de perforación.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar la propuesta de una guía segura para las operaciones de perforación conducidas por los contratistas durante las campañas de perforación diamantina para mitigar los riesgos asociados a la operación garantizando un mejor desempeño laboral minimizando los accidentes en esta actividad.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar los factores de riesgo asociados al proceso de perforación diamantina de los contratistas durante la operación.
- Demostrar la importancia del diseño de una guía segura que permita mitigar los riesgos de accidentalidad durante la operación de perforación.
- Determinar el diseño y la implementación de la guía segura de operación como estrategia para el aprendizaje del autocuidado.

## 5. JUSTIFICACION Y DELIMITACION DE LA INVESTIGACION

La actual preocupación mundial sobre el cuidado de los trabajadores en el lugar de trabajo bajo condiciones dignas que garanticen su condición humana durante la ejecución de su tarea, con un elevado grado de satisfacción y calidad, ha venido siendo liderado por la OIT<sup>2</sup>; organismo que ha abordado los problemas laborales y sociales en la industria minera, dirigiendo el esfuerzo hacia el mejoramiento de la calidad de vida y entorno laboral y familiar de los mineros en el mundo.

Basado en lo anterior, el acuerdo número 31 emanado por este organismo sobre las horas de trabajo; humaniza de manera significativa la labor del minero, ya que ajusta sus horas laborales de manera proporcional a la labor desempeñada. Recientemente el convenio número 176, impulsa un movimiento global empresarial hacia el fortalecimiento de los estándares de seguridad industrial de la industria de la minería e hidrocarburos debido a la complejidad de sus operaciones, dónde los procesos operacionales deben ser tratados con extrema rigurosidad y estandarización a fin de evitar desviaciones que pongan en riesgo la vida de los trabajadores, las comunidades asociadas y las partes interesadas, exigiendo indicadores de eficacia, eficiencia y efectividad para el logro de la visión cero lesiones en materia de seguridad y salud de los trabajadores.

Un accidente de seguridad industrial en la minería en cualquier parte de la aldea global impacta la reputación de la industria, por cuanto la velocidad de las comunicaciones y conocimiento histórico que le permite a las comunidades acceder de manera instantánea a la consulta de la información; uno de los ejemplos más devastadores para la industria minera del

---

<sup>2</sup> Organización Internacional del Trabajo; cuya sede está ubicada en Ginebra, Suiza; máximo ente que vela por la protección del trabajador, fijando directrices para mejorar la calidad de vida y condiciones laborales del trabajador

mundo, fue el registrado en 1942 en la mina de Carbón Honkeiko en China el cual dejó 1.572 personas muertas. Posteriormente en el 2005 el accidente de la mina de carbón Sunjiawan de la compañía Fuxin Coal Industry Group de igual manera en Cina, generó un saldo de 214 personas fallecidas; posteriormente durante el periodo 2005 y 2009, se produjo otros accidentes fatales en la mina de la provincia oriental de Shandong, donde se produjo la muerte de 708 personas por fallas en seguridad industrial.

En Occidente, también se han registrado pérdidas humanas, como consecuencia de fallas en la seguridad industrial, es el caso de Estados Unidos en el estado de Virginia en el 2010, en dónde un accidente generó la muerte de 29 mineros muertos. Así mismo en Rusia en la región de Siberia, durante el año 2007 se registró una explosión de una mina de carbón que conllevó a la muerte de 110 personas.

De igual manera durante el año 2006 en la india el desplome de una mina generó 110 muertos y el desplome de un techo en una mina de carbón, produjo 50 víctimas mortales, de este recorrido no ha estado ausente países como Kazajistan que, en el 2009 al explotar una mina subterránea, generó la muerte de 41 persona; cerrando este bochornoso Sierra Leona cuando el derrumbe de una de las Zanjas de una mina de oro causo la muerte de 200 personas.

El panorama latinoamericano no es el mejor; según el diario el mercurio ([www.elmol.com](http://www.elmol.com), 2003) en su edición digital, cita que:

“en Latinoamérica existen 35 compañías dedicadas a las operaciones de perforación Diamantina que absorbe una fuerza laboral promedio entre 2.000 a unos 15.000, con un alto índice en la generación de enfermedades laborales, tales como: la silicosis (Polvo), la hipoacusia (Ruido) y el Cáncer de piel por la

(exposición a temperaturas extremas en turnos de 12 horas continuos en los taladros”,

Presentándose de igual forma, eventos con lesiones más graves que han conducido a amputaciones y muertes de los trabajadores originadas por el atrapamiento con las superficies en movimiento de la máquina y las barras perforación.

En Colombia las compañías dedicadas a la perforación como parte de sus acuerdos contractuales deberían contar con sistemas de gestión en seguridad y salud en el trabajo demostrables que les permita identificar sus eventos no deseados desde la matriz de evaluación de riesgos y peligros; sin embargo al interior dentro del proceso de perforación se perciben un sinnúmero de fallas que conducen a una serie de incumplimientos de los requerimientos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo bajo los estándares de la OHSAS 18001 de 2007.

En este orden de ideas, los requerimientos globales liderados por la OIT y por organismos de certificación internacional alinean los tratados de libre comercio y la jurisprudencia laboral local a garantizar las condiciones seguras del ambiente de trabajo para que el trabajador no se accidente, exigiendo una adaptabilidad a los estándares internacionales donde las compañías deben tener la percepción en sus comunidades de buenos vecinos como garantes importantes del desarrollo de las regiones vistos como socios estratégicos del crecimiento y sostenibilidad en cada región donde se opere.

## 6. MARCO TEÓRICO

El mercado de los metales base ha sido considerado por algunos como un juego de ruleta donde se puede perder o tener una gran suerte. Los países y empresas que solo se dedican a la producción de materias primas tienden a perder competitividad ya que aparte de no generar valor agregado a su producto, no tienen la capacidad para conocer las tendencias del mercado y el comportamiento del consumidor. Particularmente uno de los metales base más transados a nivel mundial es el Cobre, siendo el tercer metal más usado en la industria, por lo que su comportamiento en el mercado constituye un claro termómetro de la evolución de la economía mundial, al determinar el crecimiento o desaceleración de esta. El cobre influye principalmente en la economía Latinoamericana al contar con Chile y Perú como los dos principales países exportadores del mineral, países que mejoran su situación económica si su principal consumidor, China, mantiene o aumenta su crecimiento del PIB.



Fuente. Asociación Colombiana de Minería,

[http://acmineria.com.co/sites/default/files/mineriacifras/exportaciones\\_enero-febrero\\_2015.pdf](http://acmineria.com.co/sites/default/files/mineriacifras/exportaciones_enero-febrero_2015.pdf)

El anterior cuadro presenta el comparativo 2014 – 2015, donde se observa un decrecimiento, no obstante, esta situación, continúa siendo importante su aporte a los ingresos de la nación aun teniendo una caída del 18, 9% con respecto al 2014.

En este orden de ideas que en los últimos años ha jalonado la industria en general, debido a que en el 90% de los procesos está involucrada materia prima proveniente de la minería.

La legislación colombiana, determina la implementación del sistema de gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo, en cumplimiento del Artículo 2.2.4.6.4 Capitulo 6, Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) “deben ser liderados e implementado por el empleador o contratante..., garantizando a través de dicho sistema, la aplicación de las medidas de seguridad y salud en el trabajo, el mejoramiento del comportamiento de los trabajadores, las condiciones y el medio ambiente laboral, y el control eficaz de los peligros y riesgos en el lugar de trabajo” (Decreto unico reglametario del sector trabajo, 2015), de allí la importancia de este trabajo como parte del cumplimiento legal por parte de las compañías.

En este orden de ideas el Decreto Uno reglamentario del sector trabajo, en su artículo 2.2.4.11.4, determina unos criterios para graduar las multas por infracciones a las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo. Lo que con lleva a determinar que la presente propuesta de manual permitirá evitar las sanciones por multas relacionadas con infracciones al cumplimiento del SG-SST.

De igual forma el artículo 2.2.4.11.8 determina los términos para la clausura o el cierre del lugar de trabajo por parte de los inspectores de trabajo cuando existan condiciones que

pongan en peligro la vida, integridad y la seguridad personal de los trabajadores, por lo que este trabajo permite de manera proactiva efectuar una gestión de riesgos diligente para generar un ambiente saludable libre de riesgos durante los programas de perforación diamantina en las operaciones mineras.

Basado en lo anterior se hace necesario que las empresas efectúen una debida diligencia en las empresas contratistas en relación con la obligación del mismo de en plantear en su política el cumplimiento de la implementación de un SG-SST, que les garantice el concepto del cumplimiento normativo, este trabajo, plantea una guía para la selección de los contratistas de perforación involucrando una evaluación de selección enfocado en el cumplimiento del SG-SST

La serie de mensajes referentes a la importancia de la minería planteada en los diversos discursos presidenciales, junto con los planes de desarrollo, denotan la importancia del sector minero energético para el crecimiento económico del país, es así como, en el mensaje presidencial del 2012, en relación con la proyección económica 2012-2014 el Presidente Juan Manuel Santos afirmó que:

“El sector minero-energético representa la oportunidad que tenemos de aprovechar de manera responsable nuestra riqueza en recursos naturales para generar crecimiento sostenible y mayor equidad social, regional e inter-generacional. Las elevadas proyecciones de producción de petróleo y carbón para los próximos años, las estimaciones al alza de los precios internacionales de la canasta minero-energética y la creciente actividad de exploración en el territorio nacional, muestran claramente el papel crucial que tendrá este sector en la economía colombiana en los próximos años.” (Santos, 2012)

Clarificando la importancia del sector en la generación de empleo, la meta de la reducción de la pobreza, y el crecimiento económico; por lo que se ha convertido en prioridad para la actual administración, toda vez que el plan de Desarrollo 2014-2018 del gobierno Santos, plantea apartes importantes relacionados con la Competitividad e Infraestructura estratégica como ejes base de algunas actividades de Minería. (Republica, 2014)

Colombia es considerada un país minero, cuyo principal producto de exportación es el carbón que ha dejado de lado otros minerales no ferrosos como el Cobre, lo que ha causado que la exploración y explotación de este mineral sea muy baja.<sup>3</sup>

La minera como se ha planteado, es por su contexto una actividad de alto riesgo, por lo que el Sistema general de riesgos laborales, la ha clasificado dentro del régimen de Cotizaciones del sistema en el decreto 1772, en la tabla de cotización con un nivel 5 con un valor máximo del 8,7%, debido a la incidencia de accidentes y enfermedades relacionadas con esta actividad económica, sumado a lo anterior en la declaración de la Política Nacional Minera expedida en el año 2011 en el diagnostico presenta los siguientes cuadros estadísticos del nivel de accidentalidad: (Ministerio de Minas y Energia, 2011),

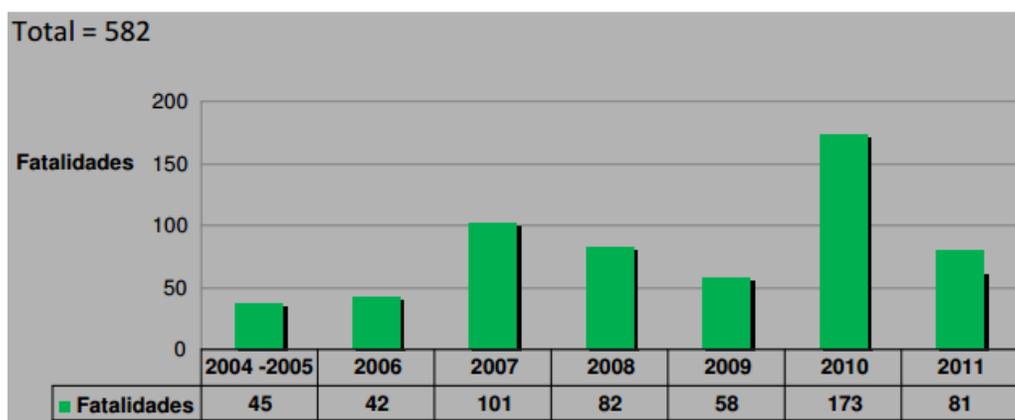
---

<sup>3</sup> <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/8750/1019055482-2014.pdf?sequence=1>

Fatalidades ocurridas en el período 2004 a julio de 2011,

<b>AÑO</b>	<b>FATALIDADES</b>
2004 - 2005	45
2006	42
2007	101
2008	82
2009	58
2010	173
2011	81
<b>TOTAL</b>	<b>582</b>

Fuente: INGEOMINAS, datos a 31 de julio de 2011



Fuente; Política de Seguridad Minera, Pág. 14, Ministerio d Minas y energía, 2011,

Es importante plantear que, dentro del ciclo minero, las actividades de exploración son una de las actividades de mayor riesgo con probabilidades de fatalidad y lesiones permanentes, debido a su interacción hombre-máquina, el método habitual de prevención se ha constituido en plantear cumplimiento de normas y estándares, entrenamientos y entrega elementos de protección personal.

Debido a lo anterior, Las labores mineras han constituido desde su comienzo y siguen constituyendo hoy en día con toda la innovación en tecnología en especial las relacionadas con las perforaciones en una fuente para las estadísticas de eventos no deseados que impactan la visión del cero daño para la fuerza laboral.

Por lo anterior este trabajo se encamina a construir un modelo de manual para generar un ambiente seguro en las operaciones de perforación realizadas por empleados y contratistas de perforación gestionando la seguridad en la línea de fuego de la operación, dónde el presidente ejecutivo de una compañía minera de cobre Hennie Faul en una cumbre de seguridad manifestó su interés por las operaciones seguras manifestando que:

“El Cero Daño es la visión correcta. Tener un ambiente de trabajo sin lesiones ni enfermedades es un imperativo ético y moral, y cada uno de los que estamos presentes en este salón..., tenemos la misión de trabajar para lograr este objetivo”. (Faul, 2015)

En este orden de ideas, este trabajo se orienta a entregar un modelo de propuesta de manual para garantizar un ambiente seguro durante la ejecución segura de las actividades relacionadas con las operaciones de perforación convirtiendo esta actividad en un ambiente libre de accidentes.

## 7. MARCO LEGAL – SEGURIDAD EN PERFORACION DIAMANTINA

<b>Ley 9 de 1979</b>	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias	Ley Marco Salud Ocupacional, Se establecen las normas relativas al deber patronal de conservar la salud de los trabajadores
<b>Resolución 2400 de 1979</b>	Reglamento general de Seguridad e Higiene Industrial	Establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo
<b>Decreto 1335/1987</b>	Reglamento de Seguridad en las labores subterráneas	Establece disposiciones sobre la higiene y seguridad minera en las labores subterráneas
<b>Decreto 2222 De 1993</b>	Reglamento de higiene y seguridad en las labores mineras a cielo abierto	Por el cual se expide el Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto
<b>Decreto 035 de 1994</b>	Medidas de prevención y seguridad en las labores mineras	Objeto, control y vigilancia en seguridad minera
<b>Decreto 1295 de 1994</b>	Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales	Establece que todas las empresas están obligadas a adoptar y poner en práctica las medidas especiales de prevención de riesgos laborales
<b>Decreto 2636/1994</b>	Explotaciones de hecho de pequeña minería	Legaliza las explotaciones de hecho de la pequeña minería

<p><b>Ley 685 de 2001</b></p>	<p>Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones</p>	<p>En la construcción de las obras y en la ejecución de los trabajos de explotación, se deberán adoptar y mantener las medidas y disponer del personal y de los medios materiales necesarios para preservar la vida e integridad de las personas vinculadas a la empresa y eventualmente de terceros, de conformidad con las normas vigentes sobre seguridad, higiene y salud en el trabajo</p>
<p><b>Decreto 4107 de 2011</b></p>	<p>Por el cual se determinan los objetivos y la estructura del Ministerio de Salud y Protección Social y se integra el Sector Administrativo de Salud y Protección Social</p>	<p>Promover la articulación de las acciones del Estado, la sociedad, la familia, el individuo y los demás responsables de la ejecución de las actividades de salud, riesgos profesionales y promoción social a cargo del Ministerio</p>
<p><b>Decreto 4108 de 2011</b></p>	<p>Por el cual se modifican los objetivos y la estructura del Ministerio del Trabajo y se integra el Sector Administrativo del Trabajo</p>	<p>Proponer, diseñar y evaluar políticas, planes y programas y la expedición de normas en las áreas de salud en el trabajo</p>
<p><b>Ley 1562 de 2012</b></p>	<p>Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional</p>	<p>Las disposiciones vigentes de salud ocupacional relacionadas con la prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades laborales y el mejoramiento de las condiciones de trabajo, hacen parte integrante del Sistema General de Riesgos Laborales</p>
<p><b>Actualización Decreto 1886 de 2015</b></p>	<p>Reglamento de Seguridad en las labores mineras subterráneas</p>	<p>Establece disposiciones sobre la higiene y seguridad minera en las labores subterráneas</p>

## 8. EL ESTADO DEL ARTE

El presente estado hace una revisión de algunos trabajos en artículos, escritos y planteamientos entorno a la seguridad de las operaciones de perforación, en las que se ha encontrado unos valiosos aportes al trabajo en cuanto al aspecto de confluencia conceptual e investigativa en los planteamientos desde distintas perspectivas, que van a aportar conocimiento valioso para el desarrollo del presente trabajo.

Tomando como referencia el documento de la norma OHSAS 18001 (ICONTEC, 2014), determina que:

“Las normas de seguridad a tener en cuenta los aspectos de los requisitos legales en el desarrollo de numeral 4.4.6 Control Operacional: Mostrar cómo la organización establece y mantiene normas y procedimientos para el control operacional, de igual forma el numeral 4.4.7 Preparación de emergencias: Mostrar cómo la organización establece y mantiene procedimientos para identificar el potencial y atender a accidentes y situaciones de emergencia, bien como para prevenir y mitigar los impactos ambientales asociado, con referencia expresa en el numeral 4.5 Verificación y Acción Correctiva en aspectos tan importantes como: Monitoreo y Mediciones: Mostrar cómo la organización establece y mantiene procedimientos para hacer seguimiento y medir de forma regular el desempeño de HSEQ. Y en lo referente a Investigación de Incidentes No-Conformidad y acciones correctivas preventivas, mostrar cómo la organización establece y mantiene procedimientos para tratar e investigar incidentes y no-conformidades”

El anterior concepto, permite brindar aportes al trabajo en referencia a las causas de los accidentes, dónde el fundamento de la identificación de la referida causa raíz, facilita la identificación de los patrones de conducta humana, para reorientar estos hábitos inseguros de las personas, a fin de evitar accidentes.

En el desarrollo de las actividades de perforación, la conducta humana juega un papel fundamental en el diseño de un ambiente de trabajo libres de accidentes, donde la diferenciación por parte del trabajador entre un sub-estándar y un estándar marca la diferencia de la calidad del trabajo, aspectos como:

- Manejo inadecuado de los equipos y herramientas.
- Falta de entrenamiento y supervisión apropiados

Permiten desencadenar la ocurrencia de un evento negativo con desenlaces fatales; estos y otros análisis son partes de las investigaciones en campo durante las operaciones de perforación, a fin de lograr un ambiente de trabajo seguro.

Por lo que si desde la primera línea se gestiona el riesgo se pueden implementar las medidas adecuadas para diseñar operaciones de maquinaria en perforación de manera adecuada, un trabajador comprometido, con su entorno, con su familia y con su equipo, es una prenda de garantía para el desenlace seguro de su actividad.

Una plataforma de perforación bien instalada permitirá una óptima ubicación de la tubería, aditivos, tinas de lodos y demás accesorios de perforación, todo lo cual reducirá los peligros de congestión y desorden. Los equipos deben ser inspeccionados a diario. Esto ayudará a determinar posibles peligros que se encuentren en proceso debido al uso.

Cada una de las actividades durante la perforación diamantina trae consigo sus propios riesgos. Por ejemplo, el área de perforación con piso irregular puede causar caídas, resbalones, tropiezos, torceduras y raspaduras. Al sacar o añadir tuberías de perforación se pueden ocasionar lesiones en dedos y manos. Al izar o bajar tuberías de perforación o tubos interiores pueden producirse cortes, contusiones y fracturas. Asimismo, al subir o bajar del castillo o torre de perforación, pueden ocurrir caídas a desnivel, causantes de fracturas, lesiones incapacitantes, y hasta la muerte. Finalmente, el desenrosque de las tuberías con llaves Stilson, no adecuadas para este tipo de trabajo, pueden originar contusiones, amputaciones, cortes y fracturas. La perforación diamantina es pues una actividad de alto riesgo.

Por esta razón, los peligros tienen que ser continuamente estudiados con la finalidad de ejercer los controles efectivos para reducir los niveles de riesgo.

Es importante que se evalúe la gestión en seguridad en base a indicadores reactivos. Estos permiten conocer el verdadero trabajo en seguridad. Los indicadores reactivos no funcionan.

Entre estos últimos tenemos los índices de frecuencia, el índice de accidentabilidad, el TILI, y otros que miden la gestión en seguridad basados en el número de accidentes. Pero estos índices no revelan el grado de esfuerzo y tiempo que se empleó para prevenir incidencias. (Plc, 2012)

En la búsqueda realizada encontramos el trabajo realizado sobre el “ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN LA MINA EL BROCAL S.A.A. UNIDAD COLQUIJIRCA – PASCO”. En la cual se indica la importancia de

“La Seguridad y Salud en el Trabajo como condición básica para la protección social y el desarrollo de las relaciones de trabajo decentes, siendo este objetivo prioritario para el estado. En los últimos años, con base en las exigencias de Legislación Minera Peruana y la implementación de Estándares Internacionales, algunas empresas del País, han visto la necesidad de ir cambiando progresivamente el manejo tradicional de Seguridad, Salud y Ambiental a una verdadera y efectiva gestión de riesgos para la salud y seguridad del trabajador, vía implementación de Sistemas Integrados, debidamente estructurados y sistematizados, que es lo que necesita el equipo Gerencial de cualquier organización que aspire ser exitosa, competitiva y de categoría mundial muy buena. El éxito de cualquier Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, estriba en el hecho de incidir y lograr cambiar el nivel cultural en Seguridad, Salud y Medio Ambiente de la Organización (la manera visible de cómo una empresa hace las cosas mediante actitudes, comportamiento y compromiso de todos los que trabajan en ella), de tal forma que se instaure y convierta en una nueva cultura empresarial”. (Calderón Solis, 2012)

Los anteriores planteamientos toman vigencia en este tipo de actividades, toda vez que es común observar que hay una elevada tendencia de los trabajadores a presentar lesiones en particular en las extremidades superiores; particularmente lo relacionado con los golpes en manos y brazo y los atrapamientos de manos con traumas en dedos, todos estos accidentes sean cual fuere su nivel conllevan hacia el tiempo perdido; que, estadísticamente afecta la gestión en todas las organizaciones.

En este mismo orden de ideas, 3. Por otra parte en el artículo escrito por Carlos Sepúlveda en la edición, número 22 de la revista metal (Sepúlveda, 2012), actual plantea unos aspectos importantes entorno a la seguridad industrial “como factor de engranaje fundamental para las empresas, por lo que la Seguridad Industrial, como pilar de los programas de Seguridad Industrial, no son solo minimizar los accidentes laborales sino los compromisos legales que las empresas entrarían por no implementar y mantener dicho programa”.

En ese orden Carlos Sepúlveda continúa haciendo referencia que “el problema legal de no contar con un programa efectivo de Seguridad Industrial genera un impacto en la salud de las empresas, la metodología: a metodología usada en este artículo descriptiva-analítica, ya que registran varios hechos que han pasado respecto a la seguridad industrial en las empresas metalmeccánicas y que han tenido compromisos legales para sus representantes legales.

Soluciones obtenidas: Se analizan los diferentes tipos de Elementos de Protección Individual para cada labor en el sector, crear conciencia de las responsabilidades laborales, civiles y penales de no incluir en las organizaciones un programa efectivo de Seguridad Industrial”. (Sepulveda, 2012)

Así mismo continuando con las fuentes de investigación para el presente trabajo, los escritos planteados por Fabián Darío Barbosa Bolívar, para optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad Industrial de Santander en 2009 (Bolívar, 2009), plantea en su escrito el problema relacionado con “Problema: La alta accidentalidad en el sector Siderúrgico debido al no desarrollo de un programa de seguridad industrial”.

La metodología aplicada en este trabajo, se orientó hacia la búsqueda de información por medio de encuestas con los trabajadores de base, con relación a la manera de hacer su trabajo, mediante charlas informales y los datos estadísticos analizados fueron suministrados por

la oficina de registro sobre accidentalidad y la trazabilidad de los niveles de ausentismo laboral, en la empresa paz del Rio.

Con respecto a las soluciones planteadas en este trabajo realizado por Carlos Sepúlveda se orientó hacia el “Diseño del plan de seguridad industrial en la empresa de Acería Paz del Río en la planta de Convertidores, con la cual se empezó a aplicar realmente una política en seguridad, con esto el mejoramiento de condiciones laborales de los trabajadores y la disminución de los accidentes de trabajo en dicha planta.” (Sepulveda, 2012), lo que permite analizar hasta qué punto un diseño del plan de seguridad mejora las condiciones del lugar de trabajo, de manera aislada sin el real compromiso de la fuerza laboral.

## 9. DISEÑO METODOLÓGICO

El tipo de investigación básica es la guía del presente trabajo, orienta en el análisis de estudio de casos en perforación diamantina y implementación en empresas, durante la vivencia de la operación, mediante un análisis detallado de los patrones de comportamiento laboral de los empleados y el modelo de interacción con la maquina ejecutado. De igual forma la investigación de carácter documental e juega un papel importante para evaluar de acuerdo a los hallazgos las diferentes tendencias y patrones de comportamiento laboral imperantes en la operación de perforación, este estudio abarcará el análisis de las operaciones de perforación desde el 2010 hasta el 2015.

La ventaja significativa de la investigación documental de los contratistas, radica en el potencial conocimiento para el análisis de los eventos históricos que pueden dictaminar la tendencia presentada en el trabajo de perforación y el estilo de imperante de hacer las actividades en la plataforma de perforación.

El carácter del estudio descriptivo y cualitativo se enfoca en elaborar un diagnóstico de estos patrones de conducta y los procesos de trabajo que me permitan identificar los vacíos y oportunidades de mejora para diseñar un modelo de trabajo libre de accidentes y lesiones durante las operaciones de perforación.

## 9.1 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Las fases de la investigación, seguirán el siguiente modelo:

- Elección del tema
- Planteamiento del problema de investigación
- Diseño del plan de trabajo
- Definir los de instrumentos y el proceso para la recolección de datos.
- Proceso de obtención de la información
- Clasificación de la información
- Identificación de las condiciones de trabajo, salud y seguridad
- Evaluación del proceso
- Evaluación de los resultados
- Recomendaciones
- Conclusiones
- Bibliografía
- Anexos

Con el fin de cumplir a cabalidad con las fases de la investigación anteriormente planteada, se diseña el siguiente modelo con el fin de modelar una estrategia adecuada que, me permita administrar y tratar información de tipo primario y secundario de manera más eficiente, la cual se plantea en el siguiente cuadro:

FASES DE LA INVESTIGACIÓN	
<b>PRIMERA FASE</b>	1- Planteamiento de la estructura del manual
<b>SEGUNDA FASE</b>	2- Documentación de la estructura, procesos y procedimientos. 3- Análisis, identificación y caracterización de los estándares base del procedimiento seguro para perforación diamantina, realizando un seguimiento en las actividades involucradas en el proceso de perforación diamantina. 4- Ejecución de encuestas basado en un proceso de observación de comportamiento de los trabajadores mientras desarrollan la tarea en campo.
<b>TERCERA FASE</b>	5- Valoración de los datos obtenidos y alineación con los requerimientos de producción, calidad y seguridad al estandarizar el proceso de perforación diamantina.
<b>CUARTA FASE</b>	6- Generación de estrategias de prevención de riesgos y accidentes, plasmadas en modelo de procedimientos seguro de las actividades de perforación.

De allí, que la información secundaria se enfocará en la biografía existente e información en general respecto a la seguridad y salud en el trabajo con el objetivo de identificar los riesgos y peligros específicos de la operación de perforación y las potenciales medidas preventivas y correctivas que se pudiesen plantear.

## 9.2 DELIMITACIÓN DE LA POBLACIÓN Y DE LA MUESTRA

**Estudio de casos:** Se realizará un análisis de estudio de casos, de accidentes e incidentes presentados en la actividad de perforación diamantina, para destacar la importancia de la elaboración e implementación de una guía segura

- Para la elaboración de la guía, directamente dentro de una organización específica:

**Entrevistas:** Este modelo se desarrolla en el área de trabajo con cada trabajador, se orientará a entablar conversaciones de tipo informar, a fin de construir confianza y a manera de dialogo lograr la cooperación para el desarrollo del presente trabajo, por parte del trabajador.

El modelo abordará inicialmente a los perforistas, posteriormente a los auxiliares de perforación, luego al supervisor sénior y coordinadores HSQ, para luego finalizar con el equipo de soporte logístico de la operación de la plataforma a fin de identificar el contexto de la operación de perforación y las percepciones del equipo directamente involucrados en el trabajo.

**Observación:** Se recurrir a la “observación” como instrumento de trabajo en terreno para la recolección de datos, la observación se realiza de forma no estructurada debido a que se hace sin tener categorías predefinidas, los datos obtenidos son netamente cualitativos y resultante del hallazgo mismo del desarrollo de la actividad de manera natural.

**Análisis de Trabajo Seguro:** Mediante el cual se permite la identificación de las etapas básicas de la tarea, determinando los factores de riesgo asociados a cada uno de los pasos y por último establecer las medidas preventivas para eliminar o controlar cada uno de estos factores. Para este proceso se tendrá en cuenta la metodología de trabajo según la NTC 4116.

Con base en lo anterior, la población materia de la investigación está constituida por aproximadamente 12 artículos representativos de casos en perforación diamantina, con accidentes por así como, auxiliares y soportes logísticos de supervisión de los trabajos relacionados con la operación en una plataforma de perforación.

### **9.3 FASE DE RECOLECCIÓN DE DATOS:**

Se realizará un análisis de estudio de casos donde se evidencien incidentes y accidentes en el proceso de perforación diamantina.

Además a partir de este estudio, se realiza el análisis del comportamiento del personal que opera la máquina de perforación y como desarrolla cada uno de los procesos, los cuales, darán las

pautas generales para ir elaborando una guía segura de trabajo, con el soporte de la construcción de un análisis detallado de cada una de las actividades o pasos para la ejecución del proceso de perforación diamantina, para lo cual se diligenciarán las tarjetas de observación de comportamientos y actos seguros e inseguros de la operación.

#### **9.4 FASE DE ANÁLISIS DE DATOS:**

En esta fase se tomarán todos los datos obtenidos del estudio de casos, se evaluarán los datos recopilados de condiciones inherentes a la actividad y actos inseguros, la seguridad, y accidentes encontrados, permitirán evaluar la información obtenida,

Cuando se desarrolle la elaboración e implementación dentro de una organización, de igual forma se analizará el resultado de las entrevistas y las encuestas a los perforistas, auxiliares y demás miembros del equipo de perforación y los resultados de la observación aplicada.

### **10. RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS DEL PROYECTO**

Los resultados esperados de este trabajo están orientados mediante el diagnóstico de los procesos de operación de perforación, plantear una metodología mediante la propuesta de un manual de guía para construir un modelo de trabajo seguro durante las operaciones de perforación.

El impacto esperado se concentra en aportar de manera efectiva un conjunto de herramientas orientadas a salvar vidas de los trabajadores en las plataformas de perforación, así evitar la tristeza de las familias por la pérdida de vida de un ser querido o la lesión del mismo durante la realización de este tipo de trabajos.





## 12. MATRIZ DOFA

### Debilidades

- Persistencia de accidentes e incidentes con lesiones incapacitantes durante las actividades de perforación.
- Falta de motivación y miedo al cambio.
- Dificultad para conciliar intereses y la falta de comunicación constante.
- Ausencia del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Ausencia de la guía segura para la actividad de perforación.
- Carencia de herramientas de gestión, capacitaciones, reportes e investigación de incidentes, Inspecciones, elaboración de Estándares y Procedimientos.
- Ausencia de verificación y cumplimiento de la Política Seguridad y Salud en el trabajo, Visión y Misión empresarial actualizada.
- Escasa comunicación de Los procesos dentro de las actividades de perforación.

### Oportunidades

- Presencia de recursos humanos, naturales y económicos.
- A futuro recibir certificación por prácticas seguras en actividades de perforación.
- Las relaciones positivas con el entorno social.

- Responsabilidad y sostenibilidad corporativa.
- Aumentar el nivel de compromiso, responsabilidad e involucrar a todo el personal en la gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- Implementar estándares para las buenas prácticas seguras adecuados al sostenimiento de la organización.
- El proceso de Cambio en la gestión de Seguridad y Salud en el trabajo para la mejora continua.
- Cumplir con las recomendaciones y medidas correctivas establecidas en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- Desarrollar y preparar una guía segura para los trabajos de perforación.

### **Fortalezas**

- Actitud positiva en todo el personal de la organización.
- Predisposición de la Alta Gerencia para elevar los estándares de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Uso inicial de herramientas de Gestión de Seguridad: Código de colores, uso de estándares y procedimientos seguros en actividades de perforación.
- Inicio de procesos de mejoras operacionales en las labores de perforación.

### **Amenazas**

- Supervisores desconocen algunas herramientas de gestión Seguridad, Salud en el trabajo.

- Desconocimiento del enfoque de la guía segura para actividades de perforación y del sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Falta de mantenimiento de equipos y vías dentro del área de trabajo.
- Falta de estándares para otras tareas críticas que no se reportan el equipo de seguridad y salud en el trabajo.

### 13. TABLAS DE PRESUPUESTO

<b>Tabla 1. PRESUPUESTO GLOBAL</b>			
<b>Rubros</b>	<b>descripción ( \$ Pesos Colombianos)</b>		
	<b>Valor Unitario</b>	<b>cantidad</b>	<b>Total</b>
<b>1.1. GASTOS DE PERSONAL</b>			
Gastos del investigador	\$ 1.000.000	1	\$ 1.000.000
Ayudantes en campo	\$ 15.000	8	\$ 120.000
* Personal de otras entidades	\$ 50.000	4	\$ 200.000
<b>1.2. EQUIPOS</b>			
Computador	\$ 1.200.000	1	\$ 1.200.000
Internet	\$ 45.000	12	\$ 540.000
Impresiones	\$ 100.000	1	\$ 100.000
<b>1.3. SOFTWARE</b>			
Paquete Office	\$ 200.000	1	\$ 200.000

Otros paquetes (Visio, Skecthup.)	\$ 50.000	1	\$ 50.000
<b>1.4. VIAJES</b>			
Viáticos	\$ 50.000	1	\$ 50.000
<b>1.5. SALIDAS DE CAMPO</b>			
Visitas áreas de perforación	\$ 35.000	4	\$ 140.000
<b>1.6. MATERIALES Y SUMINISTROS</b>			
Materias primas equipos de oficina esenciales para el desarrollo del proyecto	\$ 60.000	1	\$ 60.000
<b>1.7. SERVICIOS TÉCNICOS</b>			
Especialistas en mediciones ambientales, en salud e higiene	\$ 300.000	2	\$ 600.000
<b>1.8. BIBLIOGRAFÍA</b>			
Adquisición de normas técnicas, ISO/Manuales técnicos de procesos de las maquinas	\$ 25.000	3	\$ 75.000
<b>TOTAL</b>	\$ 2.895.000	variables	\$ 4.335.000

## 14. RESULTADOS

### ESTUDIO DE CASOS – ARTICULOS RELACIONADOS CON SEGURIDAD EN PERFORACION DIAMANTIN

#### *1. Análisis e implementación de un sistema de gestión de riesgos para la prevención de accidentes en la mina El Brocal S.A.A. Unidad Colquijirca – Pasco*

##### Resumen:

En coordinación con la gerencia general de Sociedad Minera el Brocal SAA., se llevó a cabo una Auditoria de Periodo Base, referida a la Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en la Unidad Minera Colquijirca. El proceso se efectivizó desde el 10 de enero al 15 de febrero del 2011. El desarrollo de la Auditoria se realizó utilizando la matriz de evaluación de OSINERGMIN para supervisión regular a las empresas mineras de mediana minería, cuyo formato precisa el cumplimiento del DS N° 055-2010-EM. El objetivo principal estuvo orientado al análisis y medición del estado actual, (fotografía Cero) del cumplimiento y efectividad de la gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, en cumplimiento de la normativa nacional D.S. N° 055-2010-EM; D.S. N° 009-2005-TR, D.S. N° 016-2009-EM y la R.M. N° 148-2007-TR Constitución Comité Paritario. La actividad principal que realiza la Sociedad Minera El Brocal SAA.

En la Unidad Colquijirca, es de exploración, desarrollo, preparación y explotación en labores subterráneas de tipo mecanizado en tres zonas de operación Block 9303, 9700 y 9847; interconectados mediante chimeneas Raíz Boring desarrolladas en estructura mineral y desmante para la ventilación. El block principal de extracción de desmante y/o mineral es el 9847; los

block inferiores están interconectados mediante dos rampas, 9774 y 9366. El nivel superior es Rampa +9362, sólo sirve de salida de emergencia. La actividad exploratoria en superficie, se realiza mediante dos máquinas de perforación diamantina con la empresa Geotecnia Peruana SRL. La metodología utilizada para la Auditoria de Periodo Base, es de revisión de documentación, inspecciones de áreas de trabajo y recopilación de información a través de entrevistas a trabajadores presentes durante la auditoria. Se reconoce la participación activa de todos los integrantes del equipo Gerencial tanto de Sociedad Minera El Bocal S.A.A., como de la empresa contratista y los esfuerzos que ellos realizan para elevar los estándares de desempeño a fin de mejorar la gestión de seguridad con base en su sistema de gestión propio de su empresa practicada en otros centros mineros.

Finalmente, se constató que no existe un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional que englobe los esfuerzos particulares e individuales de cada empresa contratista, a pesar de la motivación permanente en buscar la mejora; situación que genera una imperiosa necesidad de implementar un sistema que permita elevar el nivel de desempeño existente y los compromisos asumidos en la Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional. La Unidad Colquijirca en el año 2010, alcanzó seis accidentes incapacitantes en operaciones subterráneas lo que elevó el índice de accidentabilidad a 5.9 haciendo que el proyecto se sitúe entre las empresas con desempeño regular en Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional. El resultado de la evaluación de la gestión de Seguridad y Salud Ocupacional efectuada, a la Mina El Brocal SAA. - Unidad Colquijirca en el nivel de desempeño “REGULAR”, dentro de la Matriz de Calificación Practicada por OSINERGMIN en las supervisiones regulares a las empresas mineras. Este escenario indica que se requiere mejoras significativas para obtener resultados que enmarquen a la unidad dentro de la escala mundial de desempeño. Es el preciso momento para empezar a

implementar no sólo un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, sino también ambiental, que permita alcanzar altos estándares de desempeño, sentando las bases en la organización para un reconocimiento internacional con las ISO 14001, OHSAS 18001. El informe final de Auditoría por actividades de gestión, poniendo en manifiesto los aspectos implementados y aspectos por mejorar actividad por actividad, de manera que es muy sencilla entender las desviaciones que merecen mejoras; lo que la Gerencia media y de Línea podrá entender y tomar las medidas correctivas pertinentes, según nivel de responsabilidades.

(Calderón Solís, 2012)

## ***2. Influencia del estrés en la ocurrencia de accidentes asociados a los actos sub estándares en la Cia. Minera***

Resumen:

El estrés es un trastorno biopsicosocial que afecta actualmente a la población mundial, la cual se encuentra inmersa en una sociedad globalizada que exige y demanda cada día individuos aptos y capacitados para enfrentar y resolver cada una de los problemas de índole laboral, social y emocional que se le presenten. Estrés se remonta a la década de 1930, cuando un joven austriaco de 20 años de edad, estudiante del segundo año de la carrera de medicina en la Universidad de Praga, Hans Selye, hijo de un cirujano austriaco Hugo Selye, observo que todos los enfermos a quienes estudiaba, indistintamente de la enfermedad propia, presentaban síntomas comunes y generales: cansancio, pérdida de apetito, baja de peso astenia. Las causas y efectos del estrés en el área laboral son variados, sin embargo lo importante es motivar y preparar a los miembros de las organizaciones laborales para afrontar con tenacidad y valentía los retos planteados a nivel laboral, sin descuidar su salud ocupacional para obtener excelentes resultados en el logro de metas que se proponga.

Actualmente el estrés laboral ocupa una gran parte de la atención de las grandes empresas, ha sido identificado como una causa de disminución de la producción sino como una causa de accidentes laborales correspondiente pérdida de horas hombres. En este trabajo se hizo una investigación en la Cía. Minera Raura S.A. en el año 2010. Se planteó como problema ¿Es el estrés uno de los factores que influye en la ocurrencia de accidentes asociados a los actos subestándares? Su objetivo fue determinar cómo existe un factor que es el estrés inciden directamente en la ocurrencia de accidentes. Se planteó como hipótesis se midieron tres dimensiones como son: agotamiento emocional, despersonalización y realización personal, aplicando una encuesta simple a los trabajadores víctimas de un accidente, se encontró que la mala relación con los compañeros, problemas económicos que les aquejaban en el momento del accidente. Se concluye que se debe prestar más atención en la identificación temprana de estrés laboral e implementar programas para erradicarlo de la empresa. (Carvo, 2010).

### *3. Plan de negocio para una empresa dedicada al alquiler de equipos de perforación diamantina utilizados para la actividad minera de exploración*

#### **Resumen:**

En el presente trabajo de tesis se ha desarrollado el plan de negocios de una empresa dedicada al alquiler de equipos de perforación diamantina para la actividad minera de exploración.

Luego de haberse realizado una investigación sobre los antecedentes históricos del sector minero así como su evolución en los últimos cinco años en exportaciones, producción, demanda, cotización de minerales y la magnitud de proyectos de inversión en exploración minera

se concluye que el sector es bastante atractivo en materia de generación y desarrollo de negocios y en la cual las actividades de exploración generan una gran demanda de servicios.

Cuando se analizó la posibilidad de entrar al mercado de servicios de alquiler de equipos para la perforación diamantina utilizados en la actividad de exploración minera se descubrió mediante encuestas con importantes empresas clientes que existía un mercado insatisfecho el cual en la mayoría de los casos obtenían equipos de tecnología obsoleta y no contaban con servicio técnico asistido en el lugar de operación perjudicando la labor diaria ya que las soluciones a estos problemas no eran brindadas de forma oportuna.

Ante esta realidad nuestra propuesta se formula en base a un servicio técnico calificado que trabajará in situ las 24 horas del día, contará con un stock de repuestos originales en la reparación y repotenciación de los equipos de perforación, se programará periódicamente mantenimientos preventivos y promete la utilización de equipos de perforación de última generación.

Finalmente demostramos la viabilidad del negocio en cifras financieras y llegamos a la conclusión que según la actual coyuntura del sector minero nos desarrollaremos en un escenario de medio a optimista en el cual el primer escenario arroja un payback de 28 meses y en el segundo 24 meses.

El TIR en un escenario medio promete un 41.78% anual y en un escenario optimista 55.69 %. Vemos entonces que es un negocio viable y rentable en términos financieros. (Cruz , Arias, & Rosales, 2013)

#### **4. Tecnología, seguridad y el factor humano en la perforación**

Resumen:

En Chile los especialistas del área perforación y sondajes van a la vanguardia. Ejemplo de ello son los 2.052,95 metros de profundidad que alcanzó la empresa Geotec Boyles Bro S.A. hace pocos años, cuando perforó el pozo RD 8001 en un área de Minera Escondida, marcando un hito en perforaciones diamantinas.

Y en 2010 fueron especialistas en sondajes y geólogos de diversas empresas los responsables de ejecutar aquella proeza técnica que fue el rescate de los “33 de Atacama”, episodio en que la planificación y medición de sondajes, el control de profundidad y trayectoria, más la correcta interpretación de datos y el uso de software especializado permitió salvar con vida a los mineros atrapados en San José.

Pero estar a la vanguardia exige renovarse en el éxito. Así lo entienden los geólogos, perforistas y usuarios de servicios de sondajes que participaron en la segunda versión del seminario “Sondajes para el mundo de la geología”, realizado en Coquimbo y convocado por el Colegio de Geólogos de Chile A.G.

Los especialistas, liderados por el presidente de este gremio y gerente de Operaciones de GeoAtacama S.A., Felipe Matthews, recalcaron que es necesario reconocer las brechas entre quienes contratan un servicio de sondajes y quienes los implementan, enfocando el déficit en tres áreas fundamentales: conocimiento técnico básico, seguridad y capital humano.

Seguridad e innovación; Eduardo Becerra, ingeniero en Prevención de Riesgos Área Minera de Los Pelambres, indicó que la tendencia actual apunta a que “el trabajo de perforación esté integrado a la operación mina, ya sea en rajo o en subterránea, lo cual conlleva desafíos desde el punto de vista de la cultura preventiva”.

El especialista afirmó que “hoy las máquinas de sondaje han debido adecuarse a los entornos para tener, por ejemplo, paneles de protección para caída de roca en los taludes, y para tener mayor potencia de iluminación y otorgar la condición de manos libres en máquinas, dando soluciones en manipulación”.

Tanto en diamantina como en aire reverso, la maquinaria como la EMD2000 de Drill Masters y la CT20 de Atlas Copco, cuentan con pasarelas de seguridad con barandas, escaleras con un sistema de arresto de caída, protecciones contra aplastamiento o quemaduras, visibilidad mejorada del operador sobre huinches y mástil, entre otras mejoras.

Becerra agregó que lo relevante del caso Minera Los Pelambres es que esta integración de la unidad sondajes con el área operación mina innovó en soluciones incorporadas por los propios perforistas y operadores. Entre ellas, “la remoción de la exposición de las manos al instalar orejas al plato de la prensa hidráulica; la eliminación de la exposición de las manos durante la manipulación de barras y el tubo con muestra; la modificación al diseño de la protección del chuck para evitar que la barra de acople se deslice hacia un costado al momento de realizar la operación de acople; la unidad de “Peineta de barras”, un accesorio que permite realizar el movimiento de barras de manera mecanizada con la ayuda de una brazo hidráulico; y barreras duras para proteger de posibles derrames de material proveniente del talud”.

Raúl Lyon, vicepresidente ejecutivo de Geotec Boyles Bros S.A., dijo creer que estos avances en materia de seguridad son valiosos, pero todavía falta atacar un aspecto fundamental, señalando que “las principales áreas donde se producen accidentes en sondajes son dos: en las manos, por la manipulación de barras y llaves, tanto en la operación como en mantención, y en la conducción en alta montaña. Ese es un problema que debemos resolver con cultura preventiva y con la contratación de gente responsable”. (MCH, 2013)

## **5. Riesgos en una perforadora diamantina**

Resumen:

La perforación diamantina es una actividad de alto riesgo. Las tareas que se realizan son tareas repetitivas, por lo que el trabajador hace de los riesgos parte de su trabajo. La responsabilidad de la supervisión y gerencia es liderar para que los riesgos sean controlados y no causen accidentes a los trabajadores.

La perforación diamantina, por lo general, involucra a las siguientes personas: perforista, dos ayudantes, controladores, supervisor y geólogos de la empresa contratante. Los trabajos son realizados en zonas alejadas de las ciudades o de pueblos que puedan brindar un apoyo efectivo en caso de presentarse una emergencia, con campamentos provisionales utilizando carpas y los accesos son trochas carrozables.

La primera medida que debe tomar toda empresa que realice trabajos de perforación diamantina es tener un plan de emergencia, para la evacuación en caso de presentarse un accidente que involucra al personal del proyecto. Es importante que la oficina de apoyo, generalmente ubicada en Lima, tenga un mapa con la ubicación exacta de dónde se viene realizando los trabajos de perforación.

Existen registros en los cuales el vehículo enviado para el recojo y traslado del accidentado nunca llegó porque no se consideró un cruce en el mapa y se tomó otro rumbo, con dirección desconocida. Un plan de emergencia debe considerar como primer punto un mapa detallado de la ubicación de la zona de trabajo para todos los proyectos no importando la duración.

La gran mayoría de los proyectos se encuentra ubicado entre los 4000 y 5000 msnm. En épocas de lluvia, son frecuentes que se presenten las tormentas eléctricas. Una tormenta aparentemente puede estar lejos, pero por cambios atmosféricos en poco tiempo puede cambiar de dirección. Es muy importante que dentro del procedimiento para casos de tormentas eléctricas se pueda contar con algún instrumento para medir a qué distancia está la tormenta. (Minera, 2012)

## **6. Desarrollo e implementación de un nuevo plan de mantenimiento para equipos de perforación diamantina**

La particular geografía del territorio colombiano exige llevar los equipos de exploración a lugares remotos y de difícil acceso para ejecutar los procesos de exploración de recursos minerales. Por este motivo, fallas imprevistas pueden ocasionar pérdidas de producción por largos tiempos de parada y reparación, además de arriesgar la seguridad del personal y de los activos. En este contexto es que se desarrollan modificaciones en los planes de mantenimiento originales con el objetivo de garantizar alta disponibilidad de los equipos de perforación diamantina.

Este trabajo presenta el desarrollo y la implementación de planes de mantenimiento basado en un método analítico, que inicia con un análisis funcional del sistema, pasa por la revisión e identificación del plan del fabricante e incluye el análisis de los históricos de fallas. Finalmente con la sistematización de esta información se realiza una propuesta e implementación de un nuevo plan de mantenimiento adecuado para las condiciones de uso del sistema. La aplicación de este método representó beneficios importantes en una de las empresas más importantes del rubro en Colombia. Del mismo modo la decisión de generalizar los planes de mantenimiento para los equipos hidráulicos se mostró adecuada, por utilizar históricos de fallas, que a su vez trae los beneficios económicos y aumento de disponibilidad. Finalmente, como resultado del desarrollo de este trabajo se recomienda evaluar los planes de mantenimiento cada dos años y de esta forma reevaluar su efectividad. (Ucuenca, 2015)

## **15. ESTUDIO DE CASOS – ACCIDENTES EN PERFORACION DIAMANTINA**

**1. Chile, 05 de agosto del 2010:** Un derrumbe en la mina San José, ubicada cerca de la zona conocida como Copiapu, dejó atrapados a 33 mineros. Afortunadamente todos los trabajadores lograron ser rescatados con vida varios meses después. Habían sido localizados en un yacimiento de cobre y oro, donde fueron contactados a través de una sonda y una cámara de televisión. Incluso tuvieron contacto con sus familias.

**2. Virginia Occidental, 5 de abril 2010:** Una explosión en una mina de carbón a distancia con un historial de problemas de seguridad mató a 29 trabajadores, es el peor desastre minero desde 1984 en los Estados Unidos. Aunque la causa de la explosión no fue conocida, se

dijo que en el lugar se habían detectado una serie de violaciones de anomalías por una inadecuada ventilación de gas metano.

**3. Huntington, Utah, 6 de agosto del 2007:** Seis trabajadores quedaron atrapados bajo tierra en una mina de carbón de Utah después de un colapso en el techo. Los mineros se encontraban a unas cuatro millas de la entrada de la mina, propiedad de Murray Energy Corp. La fuerza del derrumbe fue monitoreada por los sismógrafos, lo que provocó que algunos informes iniciales dieran a conocer que se trataba de un terremoto débil.

**4. Molino de Holmes, Kentucky, 20 de mayo del 2006:** Una explosión en una mina de carbón del este de Kentucky causó la muerte a cinco mineros, mientras que un sexto pudo salvarse. La explosión en la Mina Darby No. 1, del condado de Harlan, ocurrió mientras una cuadrilla de mantenimiento trabajaba en el tajo, según informes de la Agencia de Seguridad y Salud Minera de Estados Unidos. Tal parece que una acumulación de gas metano ocasionó este desastre minero.

**5. Tallmansville, Virginia Occidental, 2 de enero 2006:** Una explosión en una mina de carbón causada por gas metano atrapó durante varios días a 13 trabajadores. 12 de ellos perdieron la vida, y solo uno llamado Randal McCloy pudo sobrevivir. El desastre de la mina Sago ocurrió cerca de la sede del Condado de Upshur Buckhannon. Fue el peor desastre minero en los Estados Unidos desde el desastre en las minas de Jim Walter, en Alabama el 23 de septiembre de 2001 que mató a 13 personas, y el peor desastre en Virginia Occidental desde 1968 que mató a 78 personas.

**6. Coahuila, México, 19 de febrero 2006:** Una explosión provocada por acumulación de gas grisú en la mina de carbón Pasta de Conchos dejó atrapados a 65 mineros, dos de ellos

fueron rescatados sin vida, pero el resto continua en las entradas de la tierra. El 23 de junio de 2006 se recuperó el primer cadáver de uno de los mineros muertos, Felipe de Jesús Torres Reyna, que contaba con 49 años de edad. El 1 de enero de 2007 fue localizado y rescatado el cuerpo de un segundo minero muerto en la explosión, identificado como José Manuel Peña Saucedo. Esta ha sido la peor tragedia minera mexicana que desato la indignación de los familiares.

**7.Colombia, 16 de junio del 2010:** Una explosión en una mina de carbón dejo 73 personas muertas, en el peor accidente de este tipo en la última década en el quinto mayor exportador del mineral. La explosión en la mina San Fernando ocurrió cerca al municipio de Amaga, en el departamento de Antioquia, al noroeste de Bogotá, debido a la acumulación de gases.

**8.Sierra Leona, 19 de marzo:** Al menos 200 personas murieron como consecuencia de un derrumbe ocurrido en una mina de oro en el sur del país africano. El siniestro tuvo lugar a unos 290 kilómetros de distancia al sur de la capital, Freetown. La tragedia en la que fallecieron los trabajadores ocurrió cuando una zanja cavada por los propios mineros se vino abajo. Este tipo de minería, considerada al margen de la supervisión de las autoridades o artesanal, es común en los países africanos con gran capacidad minera. Los trabajadores de estos yacimientos a menudo carecen de la preparación y equipacion adecuadas y en ocasiones llegan a cavar con sus propias manos.

**9. China, 21 de noviembre del 2009:** Una explosión de gas en una mina de carbón dejo 104 muertos. Más de 500 de personas estaban trabajando en el momento de la explosión pero la mayoría logro escapar. El hecho ocurrió en la ciudad de Hegang, en el noreste del país, en la provincia de Heilongjiang, fronteriza con Rusia. Las minas de carbón en China son

notoriamente peligrosas a pesar de las regulaciones más estrictas impuestas por el gobierno destinadas a mejorar la seguridad. De hecho tienen el record en cuanto a mayores desastres mineros que han dejado cientos de muertos.

**10. Rusia, 19 de marzo del 2007:** La explosión de metano causo la muerte de al menos 110 personas en una mina de carbón siberiana, en el peor accidente registrado en una década en la industria minera de Rusia. El personal gerencial de la mina estaba bajo tierra inspeccionando un nuevo sistema de seguridad cuando ocurrió la tragedia. Fue el peor accidente en más de una década en minas rusas, muchas de las cuales están obsoletas y carecen de modernos equipos.

(Terra, 2010)

## 15. ANALISIS DE RESULTADOS

De acuerdo a los hallazgos encontrados, en el estudio de casos, es importante resaltar que la seguridad en las actividades de perforación diamantina, esta no solo relacionada con el buen estado de los equipos y el buen manejo de los mismos, sino que también incluye la especialización del personal en cada uno de los procesos, así como en el tipo de herramientas empleadas.

Es importante destacar, que muchos de los accidentes que han ocurrido en los últimos años en nuestro país, se presente en las actividades de minería ilegal, en donde las condiciones de seguridad para los trabajadores son deficientes por no decir que en ocasiones son nulas. Sin embargo, para los grandes contratistas y las empresas mineras, es importante evaluar la seguridad para el desarrollo de los proyectos, puesto que estas organizaciones utilizan tecnología más avanzada y que requiere mayo supervisión y destreza para su implementación y correcto uso.

Por tal motivo se evidencia de las causas de los accidentes, el alto grado de influencia del personal, por consecuencia de una formación teórica y práctica inadecuada, haciendo del desconocimiento se vea reflejado en accidentes e incidentes de consideración; por lo cual es de resaltar y destacar la importancia del factor humano en las actividades de perforación diamantina.

De acuerdo a esto se observa que los accidentes que se presentan o pueden llegar a presentarse son el resultado de varios factores, como lo son:

- Manejo inadecuado de equipos y herramientas de trabajo.
- Falta de entrenamiento adecuado en equipos y herramientas de trabajo
- Falta de supervisión en las actividades desarrolladas.
- Inadecuada selección del personal.
- Falta de experiencia en las actividades a realizar.
- Desconocimiento teórico práctico de las actividades que realiza, por parte del trabajador.
- Falta de capacitaciones continuas en manejo de equipos y herramientas de trabajo.

A partir de esto, se analiza las estrategias para gestionar y disminuir los factores de riesgo presentes, es importante implementar las medidas necesarias, desde la selección del personal hasta el manejo de los equipos, ya que la seguridad en estas actividades no solo comienzan con la preparación de las plataformas de perforación, sino que deben ir desde la selección de las personas que van a trabajar, ya que desde ese punto se empiezan a minimizar los riesgos existentes inherentes a la correcta selección del personal.

La elaboración de una guía segura en perforación diamantina, brindara una asesoría a los contratistas, para que desde un principio la plataforma de perforación este bien instalada, con lo cual se reducirán peligros de congestión y desorden que pueden desencadenar accidentes como derrumbes, explosiones, deslizamientos, entre otros. Como por ejemplo en el área de perforación no es la adecuada puede causar caídas, tropiezos, resbalones, torceduras y raspaduras en los trabajadores.

Así mismo la guía, contiene información necesaria para estar pendiente de la inspección y mantenimiento adecuado de los equipos y herramientas, lo que ayudara a disminuir y prevenir posibles peligros que se encuentren latentes debido a su uso. Como por ejemplo lesiones en los

dedos y manos, contusiones, cortes y fracturas; y en casos más graves pueden ocurrir accidentes que causen fracturas, amputaciones, lesiones incapacitantes y hasta la muerte.

La perforación diamantina es una actividad de alto riesgo, por este motivo es importante la elaboración de una guía de seguridad con la finalidad de ejercer una medida de prevención y control efectivos para reducir los niveles de riesgo.

La guía de seguridad, como método de gestión de la seguridad, es una herramienta cuya meta es garantizar la actividad minera, en cuestiones de seguridad de la misma y de sus trabajadores; disminuyendo la ocurrencia de accidentes, consecuencia de malas prácticas en el trabajo, que como se dijo anteriormente pueden ocasionar pérdidas de todo tipo. La guía tiene como pilar la prevención, teniendo como premisa que, si no existe seguridad para realizar cierta labor, es mejor que no se ejecute, de igual manera si un equipo no cuenta con el mantenimiento adecuado es mejor no utilizarlo hasta que se realice, la guía plantea y demuestra que las buenas prácticas de trabajo y los procedimientos son inseparables y seguir estas directrices evitara muchos incidentes y accidentes.

Como se dijo anteriormente la inadecuada capacitación de los trabajadores también es un factor que incide sobre la accidentalidad en la actividad, por esto, utilizar la guía de seguridad en el entrenamiento, capacitación y concientización de los trabajadores, donde el objetivo principal es que los trabajadores se encuentren altamente capacitados y conscientes de los riesgos a los que se enfrentan, lo que es importante, ya que si bien la modificación de la conducta del personal no fácil, esta es una manera de garantizar que el trabajo se desarrolle satisfactoriamente. Esta herramienta permitirá conocer y detectar oportunidades y acciones de mejora, para enfocar

todos los esfuerzos en garantizar el bienestar de los trabajadores en las operaciones donde se requieran.

## 16. CONCLUSIONES

- Los trabajos de perforación diamantina involucran actividades de alto riesgo dentro de las operaciones mineras que abarcan una serie de variables e interacciones hombre, máquina y ambientes inmersos en múltiples riesgos; de allí, que es importante identificar la exposición a los riesgos asociados a esta actividad y gestionarlos de manera efectiva para generar un trabajo seguro mediante la aplicación de la guía de perforación diamantina.
- La Guía segura para la operación de perforación Diamantina para exploraciones mineras en Colombia, es una herramienta de gestión de la seguridad que permite a las compañías de perforación desarrollar los programas de perforación desde el principio de una manera segura para las personas entregando perforaciones diamantinas seguras.
- La mayoría de lesiones y accidentes que se presentan son prevenibles y se pueden evitar si se modifica el comportamiento de las personas frente al riesgo, el empleo de la guía segura para la operación de perforación Diamantina para exploraciones Mineras en Colombia, permite de manera proactiva anticiparse a la ocurrencia del evento no deseado ya que entrega una herramienta a las personas para intervenir los riesgos de manera efectiva antes de que ocurran.
- La Guía de Seguridad es una herramienta de prevención, control y gestión efectiva de los factores de riesgo presentes en la actividad de perforación diamantina en Colombia.
- La elaboración e implementación de la Guía de Seguridad para la operación de perforación Diamantina para exploraciones minera en Colombia, es una buena inversión para las compañías de peroración ya que les brinda la oportunidad de fortalecer su cultura de la seguridad facilitando el cumplimiento de los requisitos normativos del SG-SST,

adicionalmente la aplicación de esta guía reduce de manera significativa la probabilidad de ocurrencia de un accidente en esta operación de alto riesgo, garantizando la entrega de procesos seguro, eficientes y responsable con la seguridad y cuidado de sus trabajadores.

## 17. BIBLIOGRAFÍA

OIT, O. I. (1998). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. En J. R. Menon, *Minas Y Canteras*, (págs. 74,2). Ginebra: Edición española, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, OIT.

Magda Rafecas, R. C. (Septiembre de 2000). *www.revista.nutrición.org*. Obtenido de [http://revista.nutricion.org/hemeroteca/revista\\_marzo\\_02/congreso\\_publicaciones/conerefnicias/cacao.pdf](http://revista.nutricion.org/hemeroteca/revista_marzo_02/congreso_publicaciones/conerefnicias/cacao.pdf)

*www.elmol.com*. (4 de 05 de 2003). Obtenido de <http://diario.elmercurio.com/detalle/index.asp?id={091a6420-36e9-4adc-80c3-397e95a24379}>

Bolivar, F. D. (2009). Plan de seguridad e Higiene industrial para el area de convertidores en la planta de acerías de la Empresa Acerías Paz del Río. *Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Industrial*. Bucaramanga, Santander del Sur, Colombia: Fabián Darío Barbosa Bolivar, para optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad Industrial de Santander en 2009.

Ministerio de Minas y Energía. (9 de Septiembre de 2011). Política Nacional de Seguridad

Minera. *Resolución 18-1467 DE 2011*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia:

<https://www.minminas.gov.co/documents/10180/581539/POL%C3%8DTICA+NACIONAL++DE+SEGURIDAD+MINERA/30e8c83d-9709-40fb-9a22-66a799fd841c>.

Calderón Solís, A. (2012). Análisis e implementación de un sistema de gestión de riesgos para la prevención de accidentes en la mina El Brocal S.A.A. Unidad Colquijirca - Pasco. *Tesis Maestría*. pasco, Peru: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1075>.

Santos, J. M. (Diciembre de 2012). Mensaje Presidente Santo 2012. *Más Empleo, menos*

*Probreza y más seguridad con solidez Fiscal*. Bogotá, Colombia:

<http://www.minhacienda.gov.co/portal/page/portal/HomeMinhacienda/presupuestogeneraldelanacion/ProyectoPGN/2012/MP%20principal%202012.pdf>.

Sepulveda, C. (2012). Fibra de Acero:la calidad hace la Fuerza. *Revista metal, edición 22*.

Bogotá, Colombia: [http://www.metalactual.com/revista/22/materiales\\_fibra.pdf](http://www.metalactual.com/revista/22/materiales_fibra.pdf).

Plc, A. A. (13 de Noviembre de 2012). Anglo Safety Way. *Gestión de Riesgos en Areas*

*Remotas*. Johannesburgo, SudAfrica: INtranet, Anglo American PLC.

Republica, P. d. (20 de Julio de 2014). Plan Nacional de desarrollo 2014-2018. Bogotá.

ICONTEC. (30 de Septiembre de 2014). *ww.mincit.gov.co*. Obtenido de file:///E:/Desktop/NTC-OHSAS18001.pdf

Ministerio del Trabajo. (2014). *Decreto Número 1443* . Bogotá: Viceministryro de asuntos laborales .

AACE, C. (01 de 10 de 2015). Obtenido de

file:///C:/Users/ilaverde/Desktop/Poryecto/Perforaci%C3%B3n%20diamantina\_%20prevenci%C3%B3n%20como%20premisa\_files/Perforaci%C3%B3n%20diamantina\_%20prevenci%C3%B3n%20como%20premisa\_files/Exploraci\_n\_m\_todos\_de\_perforaci\_n.pdf

Bolivar, F. D. (2009). Plan de seguridad e Higiene industrial para el area de convertidores en la planta de acerías de la Empresa Acerías Paz del Río. *Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Industrial*. Bucaramanga, Santander del Sur, Colombia: Fabián Darío Barbosa Bolivar, para optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad Industrial de Santander en 2009.

Calderón Solis, A. (2012). Análisis e implementación de un sistema de gestión de riesgos para la prevención de accidentes en la mina El Brocal S.A.A. Unidad Colquijirca - Pasco. *Tesis Maestria*. pasco, Peru: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1075>.

Carvo, B. O. (01 de 01 de 2010). *Influencia del estrés en la ocurrencia de accidentes*. Obtenido de Minera Raura: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1214>

(26 de Mayo de 2015).

Cruz , P., Arias, G., & Rosales, R. (01 de 01 de 2013). *Plan de Negocio*. Obtenido de Alquiler de equipos: <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/handle/10757/273791>

Faul, H. (9 de Abril de 2015). Conferencia cumbre de la seguridad. *Noticias Corporativas Anglo American*. Santiago, Santiago, Chile: [http://chile.angloamerican.com/medios/noticias/pr-2015/15-04-2015?sc\\_lang=es-ES](http://chile.angloamerican.com/medios/noticias/pr-2015/15-04-2015?sc_lang=es-ES).

ICONTEC. (30 de Septiembre de 2014). *ww.mincit.gov.co*. Obtenido de file:///E:/Desktop/NTC-OHSAS18001.pdf

Magda Rafecas, R. C. (Septiembre de 2000). *www.revista.nutrición.org*. Obtenido de [http://revista.nutricion.org/hemeroteca/revista\\_marzo\\_02/congreso\\_publicaciones/conerefnicias/cacao.pdf](http://revista.nutricion.org/hemeroteca/revista_marzo_02/congreso_publicaciones/conerefnicias/cacao.pdf)

MCH. (07 de 08 de 2013). *Tecnología - Seguridad*. Obtenido de Factor Humano en la Perforación: <http://www.mch.cl/reportajes/tecnologia-seguridad-y-el-factor-humano-en-la-perforacion/>

Minera, R. S. (08 de 06 de 2012). *Operaciones - Minería*. Obtenido de Riesgos en una Perforadora Diamantina: <http://www.revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/riesgos-en-una-perforadora-diamantina/>

Ministerio de Minas y Energía. (9 de Septiembre de 2011). Política Nacional de Seguridad Minera. *Resolución 18-1467 DE 2011*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/581539/POL%C3%8DTICA+NACIONAL++DE+SEGURIDAD+MINERA/30e8c83d-9709-40fb-9a22-66a799fd841c>.

Ministerio del Trabajo. (2014). *Decreto Número 1443* . Bogotá: Viceministryro de asuntos laborales .

Nacional, D. d. (16 de Septiembre de 2015). *colaboracion.dnp.gov.co*. Obtenido de <http://colaboracion.dnp.gov.co/CDT?inversiones%20y20finanzas%%pblicas/bogota%C3%A1%2015.pdf>

OIT, O. I. (1998). Encicloperdia de Salud y Seguridad en el Trabajo. En J. R. Menon, *Minas Y Canteras*, (págs. 74,2). Ginebra: Edición española, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, OIT.

Plc, A. A. (13 de Noviembre de 2012). *Anglo Safety Way. Gestión de Riesgos en Areas Remotas*. Johannesburgo, SudAfrica: INtranet, Anglo American PLC.

reportaje. (01 de 01 de 2010). *Tecnologia seguridad y factor humano*. Obtenido de <http://www.mch.cl/reportajes/tecnologia-seguridad-y-el-factor-humano-en-la-perforacion/>

Republica, P. d. (20 de Julio de 2014). Plan Nacional de desarrollo 2014-2018. Bogotá.

Santos, J. M. (Diciembre de 2012). Mensaje Presidente Santo 2012. *Más Empleo, menos Pobreza y más seguridad con solidez Fiscal*. Bogotá, Colombia: <http://www.minhacienda.gov.co/portal/page/portal/HomeMinhacienda/presupuestogeneraIdelanacion/ProyectoPGN/2012/MP%20principal%202012.pdf>.

Sepulveda, C. (2012). Fibra de Acero:la calidad hace la Fuerza. *Revista metal, edición 22*. Bogotá, Colombia: [http://www.metalactual.com/revista/22/materiales\\_fibra.pdf](http://www.metalactual.com/revista/22/materiales_fibra.pdf).

Terra. (29 de 08 de 2010). *Noticias Accidentes*. Obtenido de Minas en el mundo: [http://noticias.terra.com/fotos/los\\_10\\_peores\\_accidentes\\_en\\_minas/285417](http://noticias.terra.com/fotos/los_10_peores_accidentes_en_minas/285417)

Trabajo, M. d. (26 de Mayo de 2015). Decreto 1072. *Reglamento Único Reglamentario del sector Trabajo*. Bogotá, DC, Colombia: Ministro del Trabajo, Luis Eduardo Garzón.

Ucuenca. (14 de 03 de 2015). *Artículo*. Obtenido de Plan de mantenimiento:

[www.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/download/338/285](http://www.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/download/338/285)

*www.elmol.com*. (4 de 05 de 2003). Obtenido de

<http://diario.elmercurio.com/detalle/index.asp?id={091a6420-36e9-4adc-80c3-397e95a24379}>

#### **REFERENCIAS DE LOS DOCUMENTOS:**

Natura, F., & Zabala, L. M. (1997). Manual para el Manejo de Desechos en Establecimientos de Salud. *Quito, Ecuador*.

Castilla, Z. M. (2003). *Guías prácticas para situaciones específicas: manejo de riesgos y preparación para respuestas a emergencias mineras* (Vol. 57). United Nations Publications.

Uría, J. P. Manual de higiene y seguridad. *Prevención de riesgos del trabajo AGRO-AMPA SA*.

Enrique, J., Bermúdez Romero, J., & Paredes, V. (2006). Elaboración de un manual para la implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001 para una industria procesadora de calizas y agregados.

Garzón Naranjo, M. G. (2006). Mantenimiento de torres de perforación petrolera.

Marco, P., & Álamo, C. (2007). Gestión integral de las operaciones en una empresa minera (seguridad y salud ocupacional, medio ambiente, calidad).

Oñate, L., & Jordan, G. (2010). Gestion de riesgos en tableros de baja tension.

Rosero Lucero, R. D. (2010). Diseño de un Plan de Seguridad Integral para las Operaciones de Perforación Direccional.

Llangarí, C., Alejandro, J., & Oleas Santillán, D. M. (2011). Elaboración de un Plan de Seguridad e Higiene Industrial en la Estación de Parahuacu de Petroproducción Distrito Amazónico.

Tarco, L., & Armando, K. (2011). *Sistema de gestión en seguridad industrial para reacondicionamiento de pozos petroleros (WORKOVER)-SINOPEC*(Doctoral dissertation, Quito: EPN, 2011.).

Aguirre Montero, C. P., & Correa González, W. A. (2012). Propuesta de una Guía Metodológica para la implementación de un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional, para la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR, según la norma OHSAS 18001: 2007.

Caicedo, R., & Alex, W. (2013). *Diseño del plan de emergencias para las actividades de perforación de un pozo exploratorio* (Doctoral dissertation, Universidad Internacional SEK).

Ladino Sánchez, C. C. (2013). Estrategias de promoción e implementación del programa de salud ocupacional para mejorar el bienestar laboral y salud organizacional dentro de la empresa Perforaciones & Equipos SA.

Siguencia, H., & Jeconda, M. (2014). Gestión de Riesgos Laborales en el Taladro de Perforación Rig PTX 5899 bloque 16, operado por REPSOL Ecuador: Manual de Seguridad para la Operación de Perfortación.

Castro Vela, C. A., & Chenet Gutierrez, L. J. (2014). Sistema de Gestión de Riesgos Ocupacionales “SISGRO” para operaciones de perforación de pozos petroleros en superficie.

Acosta García, C. A. (2014). Elaboración de un manual de gestión de seguridad y salud ocupacional conforme a normativas Nte inen18001-2010 y 18002-2010 en la empresa Mirrorteck Industries SA.

Tapia Bustillos, G. F., & Hernández García, R. M. (2014). *Estudio para el Diseño de Procedimientos en la Inspección de Operatividad Y Seguridad Industrial en Equipos de Perforación de Tierra en el Ecuador* (Doctoral dissertation, Quito: EPN, 2014.).

- Tapia Bustillos, G. F., & Hernández García, R. M. (2014). *Estudio para el Diseño de Procedimientos en la Inspección de Operatividad Y Seguridad Industrial en Equipos de Perforación de Tierra en el Ecuador* (Doctoral dissertation, Quito: EPN, 2014.).
- Guerrero Díaz, C. D. (2014). Propuesta de mejoras de seguridad e higiene industrial en el área de producción de la empresa Mabe Ecuador.
- Tufiño Santana, L. L. (2014). *Manual de funciones normas y procedimientos para mejorar el desempeño y cuidar la seguridad física y salud ocupacional del talento humano de la empresa" EJINPRO CÍA. LTDA"* (Doctoral dissertation, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería Comercial.).
- BAYONA, G., & RAFAEL, Z. (2014). *ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS Y METAS DEL SISTEMA DE SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO Y AMBIENTE (SSTA) PARA LA EMPRESA PERFORACIONES PETROLERAS GEOFÍSICAS SAS* (Doctoral dissertation).
- Terreros Argudo, L. A. (2015). Diseño de una estrategia de gestión en Seguridad y Salud Ocupacional para que los operadores de la concesión minera papa grande cumplan la normativa vigente.
- Sánchez Arévalo, C. A. (2015). Propuesta de un modelo de seguridad y salud ocupacional para una empresa de taladros de perforación.

Banguera Arroyo, L. (2015). Diseñar una propuesta para la implementación de un modelo de Sistema Integrado de Gestión en Calidad, Medio Ambiente y Salud Ocupacional para la empresa Industria Cartonera, basada en la aplicación de integración de las Normas ISO 9001, ISO14001 y OSHAS 18001, que permitan aumentar la competitividad en la fabricación de cajas de cartón corrugado.

Chávez Cruzado, M. J., & Huamán Arévalo, J. F. (2015). Propuesta para implementar un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en el proyecto minero Hauyraongo San Bernardino-Cajamarca 2015.

Sánchez Arévalo, C. A. (2015). Propuesta de un modelo de seguridad y salud ocupacional para una empresa de taladros de perforación.

Sánchez Arévalo, C. A. (2015). Propuesta de un modelo de seguridad y salud ocupacional para una empresa de taladros de perforación.

Culajay Vásquez, B. E. (2015). *Guía metodológica de seguridad industrial para trabajadores en proyectos residenciales aplicando la estrategia 5S" S* (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).

Monagas, N. M. E. DOCUMENTACIÓN DEL MANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN EN SALUD OCUPACIONAL (SGSO), SEGÚN LOS REQUISITOS DE LA NORMA

FONDONORMA-OHSAS 18001: 2003, PARA LA EMPRESA PROAMBIENTE, SA  
MATURIN, ESTADO MONAGAS. VENEZUELA.

Sigüenza, L. D. B. manual de procedimientos de seguridad para la casa de máquinas de la  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA PAUTE.