



UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

TESIS:

**“IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE
TRABAJO SEGURO EN VOLADURA PARA EL REINICIO
DE TRABAJOS MINEROS EN LA MINA SUBTERRÁNEA
PAREDONES, DISTRITO DE SAN BERNARDINO,
PROVINCIA DE SAN PABLO, DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA, 2017”**

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

INGENIERO DE MINAS

Presentado por el Bachiller:

CHILÓN CHILÓN, BRAULIO

CAJAMARCA - PERÚ

-2018-

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quien supo guiarme por un buen camino. A mis padres Julio Teófilo Chilón Chilón – Antonia Chilón Pompa y hermanos, quienes siempre me dieron palabras de aliento para continuar creciendo como profesional, ya que ellos me apoyaron constantemente.

Braulio Chilón Chilón.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme guiado por el buen camino y permitirme llegar a ser un buen profesional, por darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi alma máter, Universidad Alas Peruanas, Filial Cajamarca, en especial a la Facultad de Ingeniería, Escuela Académico profesional de Ingeniería de Minas, a mis docentes, por todas sus enseñanzas y por el apoyo brindado para abrirme paso hacia el desarrollo profesional.

A todas las personas que formaron parte de mi vida profesional, agradezco su infinita amistad, por su apoyo, consejos durante los cinco años en los momentos más difíciles, les doy mis sinceros agradecimientos.

Braulio Chilón Chilón.

RECONOCIMIENTO

La investigación de esta tesis fue posible, en primer lugar la cooperación brindada por el ingeniero Ángel Ely Castañeda Castañeda, especialista en Operaciones Mina – Minera Yanacocha S.R.L., actualmente Gerente Técnico de Minera Río Blanco – Piura, por su tiempo e información brindada en el área que se hizo esta tesis.

Al ingeniero Marcos Fernando Saldarriaga Albuquerque, por sus aportes y motivación durante el desarrollo de esta tesis.

También a la empresa S.M.R.L. Occidental 2 de Cajamarca, unidad Paredones. Por permitirme hacer realidad mi tesis.

A mi hija Luana Alhelí y a mi esposa Andrea por su constante paciencia y apoyo que siempre me demostraron.

Braulio Chilón Chilón.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RECONOCIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRAC	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	15
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	15
1.2. Delimitación de la investigación	15
1.2.1. Delimitación espacial	15
1.2.2. Delimitación social	15
1.2.3. Delimitación temporal	15
1.2.4. Delimitación conceptual.....	16
1.3. Problemas de investigación.....	16
1.3.1. Problema principal	16
1.3.2. Problemas secundarios	16
1.4. Objetivos de la investigación	17
1.4.1. Objetivo general.....	17
1.4.2. Objetivos específicos	17
1.5. Hipótesis y variables de la investigación	18
1.5.1. Hipótesis general	18
1.5.2. Hipótesis secundarias.....	18

	Pág.
1.5.3. Variables.....	19
1.5.4. Operacionalización de las Variables	19
1.6. Metodología de la investigación	19
1.6.1. Tipo y nivel de investigación	19
1.6.2. Método y diseño de la investigación	20
1.6.3. Población y muestra de la investigación	21
1.6.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
1.6.5. Justificación, importancia y limitaciones de la investigación ..	23
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Antecedentes de la investigación	25
2.2. Bases teóricas	32
2.2.1. Procedimientos de trabajo seguro en voladura	32
2.2.2. Trabajos mineros subterráneos	36
2.3. Definición de términos básicos.....	38
CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	42
3.1. Aspectos generales	42
3.1.1. Ubicación	42
3.1.2. Climatología	45
3.2. Procedimientos de trabajo seguro.....	46
3.2.1. Espacios confinados:	46
3.2.2. Control de materiales y químicos peligrosos.....	52
3.2.3. Voladura.....	61
3.3. Decretos supremos actuales para voladura (DS 024-2016-EM)	76
3.3.1. Artículos netos en voladura.....	76
3.3.2. Artículos para ventilación después de voladura.....	82

	Pág.
3.4. Identificación de riesgos en voladura	84
3.5. Aplicación - encuesta para análisis de situación actual en seguridad .	86
3.5.1. Condiciones de salud de los trabajadores	86
3.5.2. Mantenimiento periódico de las instalaciones.....	86
3.5.3. Plan de seguridad y salud ocupacional.....	87
3.5.4. PETS en voladura.....	87
3.5.5. Seguridad en puesto de trabajo	88
3.5.6. Conocimiento del reglamento interno de seguridad.....	89
3.5.7. Medidas para un trabajo seguro	89
3.5.8. Trabajo con EPP.....	90
3.5.9. Capacitaciones en seguridad.....	91
CAPITULO IV: PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS	92
4.1. Prueba de hipótesis general.....	92
4.1.1. Hipótesis general	92
4.1.2. Hipótesis nula	92
4.1.3. Hipótesis alternativa.....	92
4.2. Prueba de hipótesis secundarias	93
4.2.1. Hipótesis específica 1	93
4.2.2. Hipótesis específica nula 1	93
4.2.3. Hipótesis alternativa 1.....	93
4.2.4. Hipótesis específica 2	93
4.2.5. Hipótesis específica nula 2	94
4.2.6. Hipótesis alternativa 2.....	94
4.2.7. Hipótesis específica 3	94
4.2.8. Hipótesis específica nula 3	94
4.2.9. Hipótesis alternativa 3.....	95

	Pág.
CONCLUSIONES	96
RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
ANEXOS	100
Anexo 1: Instrumento de Investigación: Encuesta	101
Anexo 2: Instrumento de Investigación: Programas de Inspecciones.....	103
Anexo 4: Instrumento de Investigación: Ficha de descripción de accidente en área de perforación y voladura.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Operacionalización de las variables.	19
Tabla 2 Ubicación de la Mina Paredones.	42
Tabla 3 Accesibilidad a la Mina Paredones.	44
Tabla 4 Identificación de riesgos en voladura de Mina Paredones.....	84
Tabla 5 Programa de inspecciones	103
Tabla 6 Ficha de descripción de accidente en perforación y voladura.	104

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Ubicación de la Mina Paredones.	43
Figura 2: Ingreso a la veta principal de la Mina Paredones.	44
Figura 3: Accesos dentro de la Mina Paredones.....	45
Figura 4: Interior de la Mina Paredones.	46
Figura 5: Zona de voladura de la Mina Paredones.	61
Figura 6: Caída de rocas en la Mina Paredones.....	85
Figura 7: Respuesta de la pregunta N°1.	86
Figura 8: Respuesta de la pregunta N°2.	86
Figura 9: Respuesta de la pregunta N°3.	87
Figura 10: Respuesta de la pregunta N°4.	88
Figura 11: Respuesta de la pregunta N°5.	88
Figura 12: Respuesta de la pregunta N°6.	89
Figura 13: Respuesta de la pregunta N°7.	90
Figura 14: Respuesta de la pregunta N°8.	90
Figura 15: Respuesta de la pregunta N°9.	91

RESUMEN

Con la presente tesis se busca implementar procedimientos de trabajo seguro en voladura para el reinicio de trabajos mineros en la Mina subterráneas Paredones. Además, realizar el análisis de seguridad minera en voladura de acuerdo al D.S. 024-2016 y el D.S. 023-2017, realizar el proceso aplicable para la identificación y evaluación de riesgos en las actividades de voladura y realizar el análisis de la situación actual de seguridad en las actividades de voladura.

En la Mina Paredones, se prevé reiniciar sus operaciones mineras en abril del 2018, como consecuencia es necesario que la empresa implemente su programa de seguridad y salud en el trabajo, dentro de este programa se realizarán los procedimientos de trabajo seguro, especialmente en voladura.

Se concluye que los riesgos potenciales al realizar voladura son de tipo químico afectando principalmente la salud de los trabajadores exponiéndolos a inhalación de gases, los riesgos asociados son explosiones, incendios y deslizamientos en interior Mina. El diagnóstico de la situación actual en seguridad de acuerdo a las encuestas realizadas es negativo. Ya que el 85% del personal de la Mina Paredones indica que no cuenta con buenas condiciones para la salud. El 100% afirma que no existe un programa de mantenimiento de las instalaciones. El 75% no conocen un plan de seguridad. El 90% afirma que no tienen conocimiento qué procedimiento de trabajo seguro se debe seguir en las actividades de voladura. El 95% no se sienten seguros en sus puestos de trabajo. El 85% no tienen conocimiento del reglamento interno de seguridad en dicha Mina. El 80% explica que no cuentan con las medidas necesarias para realizar un trabajo seguro. El 70% afirma que sí cuentan con el equipo de protección personal adecuado para realizar su trabajo. El 100% afirma que no recibe ningún tipo de capacitación referente a seguridad minera en voladura subterránea.

Palabras Claves: Procedimiento de trabajo seguro, voladura, minería subterránea, seguridad y salud en el trabajo.

ABSTRAC

The present thesis seeks to implement safe working procedures in blasting for the restart of Mining works in the Paredones underground Mine. In addition, perform the mining safety analysis in blasting according to the D.S. 024-2016 and the D.S. 023-2017, carry out the applicable process for the identification and evaluation of risks in the blasting activities and perform the analysis of the current safety situation in the blasting activities.

In the Paredones mine, it is planned to restart its Mining Operations in April 2018, as a consequence it is necessary for the company to implement its occupational safety and health program, within this program the safe work procedures will be carried out, especially in blasting.

It is concluded that the potential risks when carrying out blasting are of chemical type affecting mainly the health of workers exposing them to inhalation of gases, the associated risks are explosions, fires and landslides in the Mine interior. The diagnosis of the current situation in security according to the surveys conducted is negative. Since 85% of the personnel of the Paredones Mine indicates that it does not have good conditions for health. 100% state that there is no maintenance program for the facilities. 75% do not know a security plan. 90% state that they have no knowledge of what safe work procedure should be followed in blasting activities. 95% do not feel safe in their jobs. 85% have no knowledge of the internal safety regulations in said mine. 80% explain that they do not have the necessary measures to perform a safe job. 70% affirm that they do have the adequate personal protection equipment to carry out their work. 100% affirm that it does not receive any type of training regarding mining safety in underground blasting.

Key words: Safe work procedure, blasting, underground Mining, safety and health at work.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha registrado una creciente preocupación por la protección, seguridad y prevención de accidentes; en este sentido, existen reglamentos y/o normas promulgadas por el Estado Peruano, una de ellas es el Decreto Supremo 024-2016 EM Reglamento de Seguridad y salud en el trabajo en minería, el mismo que busca reducir accidentes al mínimo en las Empresas Mineras, para ello es necesario implementar medidas para identificar y evaluar los riesgos potenciales que generan sus actividades, una herramienta importante para determinar los principales riesgos potenciales asociados a la actividad minera de una forma sencilla y rápida es la utilización de la Matriz de Identificación de peligros y evaluación de riesgos, una identificación de peligro y evaluación de riesgo provee un diagnóstico de los peligros, de las medidas de control existentes, de las medidas de control faltantes de una empresa en un momento específico del tiempo; involucra la identificación y recolección de información de las actividades de cada proceso y evaluar los que tengan un alto índice de riesgo, además involucra también la parte administrativa que permite proponer medidas de control y/o mitigación.

Una revisión íntegra y comprensiva aporta una base sólida para el desarrollo de un registro de los riesgos a la seguridad y a la salud ocupacional.

En las actividades mineras se manejan diferentes aspectos ambientales que por su envergadura se puede convertir en impactos ambientales que afectan la eficacia de la misma, con la salud de los trabajadores y de la comunidad que los rodea, el proceso de explotación Minera en la Mina Paredones involucra muchos peligros para las actividades que en ella se realiza, así como también peligros como consecuencia de la actividad minera por ejemplo los explosivos generan diferentes tipos de gases que resultan tóxicos para el ser humano, por ello la presente investigación pretende implementar un plan de seguridad según el Decreto Supremo 024-2016 EM Reglamento de Seguridad y salud en el trabajo en minería, con su aplicación se logrará disminuir los accidentes en el trabajo y las enfermedades profesionales.

Al implementar un sistema de gestión de seguridad se logra el aumento de la productividad y de la satisfacción de la empresa, además proporciona mayor bienestar y motivación a los empleados.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. Descripción de la realidad problemática

En nuestro país las condiciones de trabajo en algunas zonas Minera son deplorables, específicamente en la Minería Informal, originándose elevados índices de accidentes de trabajo personal obrero provocando con ello lesiones, incapacidades temporal o permanente y muertes con los consecuentes daños.

La compañía Minera Occidental 2, es una empresa Minera dedicada a la explotación de la Mina Paredones (Minera Subterránea), cuyas actividades se encuentran supervisadas por el departamento de seguridad de la cual la función principal es administrar la seguridad hace posible una supervisión adecuada sobre el control de sus riesgos ante la numerosa cantidad de accidentes.

La Compañía Minera Occidental 2, preocupada por la seguridad de sus trabajadores, inicia un programa de capacitación según el D.S. 024-2016 EM, y su modificatoria en el D.S. 023-2017 EM, Reglamento de Seguridad y salud en el trabajo en minería, con la firme convicción de disminuir los incidentes con pérdidas graves en las minas de la zona de trabajo enarbolando el único sentimiento que une a todos: el de “preservar la salud y la vida”.

Cabe mencionar que los trabajadores mineros deben cumplir el único requisito de tener la voluntad de adquirir conocimientos básicos sobre seguridad, para llegar de esta manera a efectuar un trabajo en condiciones adecuadas desde el inicio mismo en sus labores cotidianas e inducir a todos los trabajadores mineros a ser pro activos en la prevención de riesgos en voladura.

La compañía Minera Occidental 2, tendrá como objetivo mejorar la calidad de vida y las relaciones laborales de los trabajadores, coadyuvando a fortalecer la organización y gestión minera en general; asimismo el desarrollo de la concientización servirá para promover y concertar el interés de los diferentes miembros dedicados a la minería en la zona y otros actores locales.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

La investigación se llevó a cabo en el distrito de San Bernardino perteneciente a la provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, específicamente en la Mina Paredones perteneciente a la compañía Minera Occidental 2.

1.2.2. Delimitación social

En la investigación se trabajó con los trabajadores de la Mina Paredones, y con los representantes de la Compañía Minera Occidental 2.

1.2.3. Delimitación temporal

El estudio se llevó a cabo durante el año 2017, iniciándose el 15 de junio hasta el 15 de setiembre.

1.2.4. Delimitación conceptual

La investigación se limitó a la implementación de procedimientos de trabajo seguro en voladura para el reinicio de trabajos mineros en la Mina Paredones y así velar por el cuidado de sus trabajadores.

1.3. Problemas de investigación

1.3.1. Problema principal

¿Cómo implementar los procedimientos de trabajo seguro en voladura para el reinicio de trabajos mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017?

1.3.2. Problemas secundarios

- ¿Cuál es la situación actual de seguridad en las actividades de voladura para el reinicio de trabajos mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017?
- ¿Cuál es el análisis de seguridad minera de acuerdo al D.S. 024-2016 y el D.S. 023-2017, para el reinicio de trabajos mineros en la Mina Subterránea Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017?
- ¿Cuál es el proceso aplicable para la identificación y evaluación de riesgos en las actividades de voladura subterránea, para el reinicio de trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de

San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Implementar procedimientos de trabajo seguro en voladura para el reinicio de trabajos Mineros en la Mina Subterráneas Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar el análisis de la situación actual de seguridad en las actividades de voladura para el reinicio de trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

- Realizar el análisis de seguridad minera en voladura de acuerdo al D.S. 024-2016 y el D.S. 023-2017, para el reinicio de trabajos Mineros en la Mina subterránea Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

- Realizar el proceso aplicable para la identificación y evaluación de riesgos en las actividades de voladura, para el reinicio de trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

1.5. Hipótesis y variables de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

Al implementar los procedimientos de trabajo seguro en voladura se logrará reiniciar los trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

1.5.2. Hipótesis secundarias

- Con la realización del análisis de la situación actual se evaluará la seguridad Minera en las actividades de voladura para el reinicio de trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.
- Realizando el análisis de seguridad minera en el proceso de voladura de acuerdo al D.S. 024-2016, se reiniciarán los trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.
- Al realizar el proceso aplicable para la identificación y evaluación de riesgos en las actividades de voladura, se logrará optimizar la voladura para el reinicio de trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

1.5.3. Variables

- Procedimientos de trabajo seguro en voladura.
- Trabajos Mineros Subterráneos.

1.5.4. Operacionalización de las Variables

Tabla 1

Operacionalización de las variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR
Procedimientos de Trabajo Seguro en voladura	Metodología diseñada para identificar peligros, prevenir incidentes y ayudarle al personal a controlar las actividades planeadas, haciendo una secuencia ordenada de las tareas y definiendo controles para todos los peligros identificados.	Identificación de Incidentes	Nº de tarea Analizar tarea
		Evaluar Procedimientos	Identificar peligros Grado de riesgos
		Controlar Probabilidades	Definir controles Revisar y autorizar
		Desarrollo y Construcción	Exploración Construcción
Trabajos Mineros Subterráneos	Actividades para extraer minerales.	Producción	Explotación Velocidad (m/s)
		Voladura	Detonación (kg/cm ³) Resistencia compresiva (kg/cm ²)
			Control
		Cierre de mina	Mitigación Restauración

Fuente: Elaboración propia, 2017.

1.6. Metodología de la investigación

1.6.1. Tipo y nivel de investigación

a) Tipo de investigación

La investigación es no experimental se basa solo en información estadística real de Mina Paredones, recopilada en el año 2017,

proporcionada por el departamento de Seguridad y por el departamento de Perforación y Voladura. (Hernández, 2003)

b) Nivel de investigación

La presente investigación tiene un nivel descriptivo, porque se describen las situaciones o características de un proceso de trabajo para determinar los riesgos laborales como los accidentes o enfermedades ocupacionales. Describe una propuesta para implementar procedimientos de trabajo seguro en voladura. (Hernández, 2003)

1.6.2. Método y diseño de la investigación

a) Método de investigación

En lo referente es el método Inductivo, ya que pueden distinguirse cuatro pasos esenciales para la elaboración de esta tesis:

- La observación de los trabajos actuales de voladura en Mina Paredones.
- Clasificación los procedimientos de trabajo seguro para utilizar en voladura en Paredones.
- Se deriva inductivamente que con la implementación de los procedimientos de trabajo se reiniciará las Operaciones Mineras de manera segura.
- Se contrasta la situación actual con la situación generada con la implementación de procedimientos de trabajo seguro. (Hernández, 2003)

b) Diseño de investigación

El diseño de investigación es aplicativo, porque busca la aplicación o utilización de los procedimientos de trabajo seguro en el reinicio de las Operaciones Mineras de la Mina Paredones. (Hernández, 2003)

1.6.3. Población y muestra de la investigación

a) Población

El estudio se realizó con los 80 trabajadores de la Compañía Minera Occidental 2, en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca.

b) Muestra

Constó de los 20 trabajadores del área de voladura en la Mina Paredones, a los cuales se les encuestará durante el año 2017.

1.6.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a) Técnicas de investigación

- Recopilación bibliográfica

Se usaron reportes estadísticos actualizados, de los cuales se tiene, las estadísticas de accidentabilidad del año 2016 e inicios del 2017.

- Observación en campo

Para el desarrollo del trabajo de investigación fue necesario visitar las instalaciones de la Mina para conocer la realidad del problema. En este punto se realizó la verificación en

campo del cumplimiento de los procedimientos. El responsable encargado de verificar en campo el cumplimiento de los procedimientos es el Supervisor, ingeniero o técnico.

- Elaboración y revisión de procedimientos de perforación y voladura

Para la ejecución de perforación y voladura se tuvo en consideración los procedimientos acordes a los lineamientos del marco legal sectorial vigente.

- Implementación del sistema de gestión de seguridad en el trabajo

Para mejorar los actuales resultados en la operación de Perforación y Voladura

Para el desarrollo del Sistema de Gestión de SST se tomó la información del Programa de Seguridad y Salud de la Mina Paredones, los datos estadísticos recopilados, así como la información de los estándares y procedimientos proporcionados por el marco legal vigente y la información referente al tema.

b) Instrumentos

Los instrumentos a emplearse para la elaboración de esta investigación fueron:

- Encuesta a los trabajadores: Para evaluar el estado de cumplimiento de la empresa frente a los requisitos legales, se realiza una lista de chequeo correspondiente a las normas legales vigentes sobre seguridad y salud ocupacional.

- Programas de inspecciones aplicados para trabajadores en voladura. (ver anexo 2)
- Ficha de descripción de accidente en área de perforación y voladura. (ver anexo 3)

1.6.5. Justificación, importancia y limitaciones de la investigación

a) Justificación

En la Mina Paredones, se prevé reiniciar sus Operaciones Mineras en abril del 2018, como consecuencia es necesario que la empresa implemente su programa de seguridad y salud en el trabajo, dentro de este programa se realizarán los procedimientos de trabajo seguro, especialmente en voladura.

Esta investigación se realizó tomando como base los trabajos de voladura que se realizan en la Mina Subterránea Paredones, además de ello se tomó en cuenta los registros de accidentes en dicha Mina.

La implementación de procedimientos de trabajo seguro en las actividades de voladura debe realizarse para el reinicio de trabajos Mineros en la Mina Paredones, y así cuente con una identificación clara de peligros y evaluación de riesgos, mismos que permitirá atenuar o minimizar los factores de riesgos estimados como críticos, y así mejorar las condiciones laborales de los trabajadores que laboran en interior Mina.

Esta propuesta podrá servir de guía para todos aquellos estudiantes, egresados y profesionales, que busquen información o se dediquen a la seguridad Minera, y busquen proponer un Sistema de Gestión en un nuevo Proyecto Minero.

b) Importancia

Además de las consecuencias que traen los accidentes y las enfermedades profesionales para los trabajadores, se presentan otros problemas para las empresas en las que estos laboran como, por ejemplo, disminución de la productividad por la ausencia de los trabajadores accidentados, daños en las máquinas ocasionados por esta misma causa y pérdidas económicas a causa de las incapacidades. Es por eso importante el desarrollo de la implementación de procedimientos de trabajo seguro en las actividades de voladura para el reinicio de trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino.

c) Limitaciones

- En Mina Paredones no se cuenta con un programa de seguridad y salud ocupacional, por tanto, no se cuentan con antecedentes concretos realizados en esta Mina.
- Algunos pobladores de la zona de influencia del proyecto Minero lo consideran como un mal ejemplo en cuanto a cuidado ambiental, es por ello que se resisten al reinicio de Operaciones Mineras. En la toma de datos para este proyecto de investigación se realizó la sensibilización a la población y así ingresar a tomar los datos generales de la Mina.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En Ecuador, Salinas realizó su Tesis para obtener el título de Magister en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad, Ambiente y Seguridad titulada **“Plan para la Implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en la Explotación Minera Subterránea de la Empresa Produmin S.A”** a la Universidad Politécnica Salesiana, se enfocó la elaboración de una Propuesta de un Plan para la Implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en la Explotación Minera Subterránea de la Empresa PRODUMIN S.A., perteneciente al cantón Camilo Ponce Enríquez; esta propuesta podrá servir de guía para todas aquellas empresas que se dedican a esta actividad, y sobre todo tendrá el propósito de implementar una cultura en prevención de riesgos laborales, generando en cada uno de nosotros el auto-cuidado en el trabajo. El alcance de este trabajo constituyó la realización de una Propuesta, que permita implementar los elementos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, mismos que son: Gestión Administrativa, Gestión Técnica, Gestión de Talento Humano y Procedimientos y Programas Operativos Básicos, a través de un diagnóstico inicial realizado a la Empresa, con la cual se pudo determinar su situación actual en materia de seguridad y salud en el trabajo. Además, se realizó un estudio donde se identificaron, midieron y evaluaron los factores de riesgo.

Con los cuales se elaboró una propuesta para el control operativo integral en la fuente, en el medio de transmisión y en el trabajador, para luego analizar su factibilidad técnica y económica. Finalmente se presenta la Propuesta de un Plan para la Implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, en el cual se detalla las actividades, procedimientos, responsables, recursos, índices de eficacia y cronograma de capacitación. Este trabajo se ha basado en el Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo Resolución C.D.390, en el cual todas las empresas sujetas al régimen de regulación y control del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, deberán implementar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, como medio de cumplimiento obligatorio de las normas dictadas en materia de seguridad y salud en el trabajo, y medidas de prevención de riesgos laborales. (Salinas, 2013)

En Ecuador, Terreros realizó su Tesis para optar el grado de magister en seguridad, higiene industrial y salud ocupacional titulada ***“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”*** a la Universidad de Guayaquil, tuvo como objetivo general diseñar una estrategia de gestión en Seguridad y Salud Ocupacional para el cumplimiento de los Operadores de la Concesión Minera Papa Grande. Se procedió a identificar y a evaluar los riesgos en cada uno de los puestos de trabajo en el interior de la mina, a través de mediciones con equipo calibrados, tomando en cuenta el número de personal por puesto y el tiempo de exposición por turno; donde se concluye que los factores de Ruido, Iluminación y Ventilación, no cumplen en los puestos de trabajo analizados a excepción del puesto de Bodeguero que cumple con los factores que establece la norma; el criterio de evaluación utilizado fue el del Decreto Ejecutivo 2393 Art. 55. Se elaboró la Matriz de Identificación, Evaluación y Estimación de Riesgos, de los puestos de trabajo que se encuentran en el interior de la Mina, utilizando para ello la calificación de riesgo Trivial, Tolerable, Moderado, Importante e Intolerable. En base a la Matriz de Planificación de las

medidas preventivas y correctivas propuestas en la fuente, medio de transmisión y en el hombre, realizando un previo análisis de justificación de las medidas para que sean implementadas dentro del operador TAMA que fue el analizado dentro de la concesión. (Terreros, 2015)

En Colombia, Moreno realizó su Tesis para optar el grado académico de maestro en ciencias con mención en seguridad y salud minera titulada “**Modelo de un Programa de Seguridad e Higiene para la Minería Subterránea del Carbón en Colombia**” a la Universidad Nacional de Ingeniería en Perú, explica que actualmente en Colombia, los programas de salud ocupacional son presentados por las empresas que independientemente de su actividad económica, se encuentran clasificadas en diferentes clases de riesgos. La minería subterránea y a cielo abierto, son consideradas como actividades de alto riesgo. La minería subterránea del carbón en Colombia y los procesos tecnológicos incluidos han traído un aumento de los factores de riesgos en el ambiente laboral minero, las probabilidades de accidente de trabajo, y enfermedades profesionales en la población de trabajadores expuestos; razón por la cual se elaboró el presente proyecto como contribución para minimizar los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales; mejoramiento de las condiciones de vida, trabajo, salud de los mineros y sus familias. Fue necesario estructurar una base de datos cuyo procesamiento y análisis estadístico de los accidentes de trabajo en las minas de carbón subterráneas, aplicando el software estadístico SPSS 18, resulta que los derrumbes, las explosiones de metano e incendios, han constituido las mayores emergencias mineras atendidas por Ingeominas, siendo los departamentos más afectados, Norte de Santander, Antioquia y Boyacá, y la causa de mayor fatalidad ha sido las explosiones de metano en los departamentos de Antioquia y Norte de Santander. Los programas de seguridad y salud tomados como referencia y que actualmente se presentan en los países como: Perú, Chile, México y España, aplicados al desarrollo de las actividades mineras, muestran un gran compromiso en la prevención y protección de sus trabajadores ante

la ocurrencia de accidentes y enfermedades que puedan resultar como consecuencia del trabajo que desarrollan. Con la adopción del modelo de programa de seguridad y salud para la pequeña y mediana minería subterránea del carbón, y su implementación en las empresas mineras se logrará disminuir los índices de accidentalidad y el tiempo de horas hombres que se pierden por la ausencia del trabajador debido a incapacidades producto de incidentes y/o enfermedades profesionales. (Moreno, 2014)

En Perú, Viza realizó su Tesis para obtener el título de ingeniero metalurgista titulada ***“Implementación de un Sistema de Seguridad Industrial según Decreto Supremo 055-2010 EM en la Empresa Minera Inti SAC – Rinconada”*** a la Universidad Nacional del Altiplano en Puno, tuvo como objetivo la implementación del Decreto Supremo 055-2010 EM, Reglamento de seguridad y salud en el trabajo en minería en la Empresa Minera INTI SAC, con el fin de minimizar los riesgos a los que se exponen día a día los trabajadores de las áreas de perforación, voladura, desatado de rocas, limpieza y extracción, contribuyendo así con el bienestar de los trabajadores y aumentar la productividad en la Empresa. La metodología empleada consistió primero en realizar el análisis de brechas de la situación actual de la Empresa frente a los requisitos exigidos por el Decreto Supremo 055-2010 EM Reglamento de Seguridad y salud en el trabajo en minería, posteriormente se realizó un mapa de actividades realizadas en el interior de la contrata minera INTI SAC con el fin de saber el direccionamiento estratégico de la empresa, y alinear el trabajo con los objetivos de la misma. Conocidas las actividades de la Empresa se prosigue a determinar las áreas de riesgos potenciales de la contrata minera para ello se hace uso de la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER) la cual informa que las áreas de mayor riesgo son las de perforación, voladura, desatado de rocas, limpieza y extracción. Realizando el diagnóstico actual de la Empresa con la Matriz IPER se evalúa la probabilidad de riesgo en cada zona para ello se hace uso de los antecedentes de la Empresa en cuanto a accidentes

ocurridos en el periodo de la tenencia de la misma, se evalúa la cantidad de personas afectadas en cada área durante el tiempo de permanencia, observando si el daño ocurrido fue moderado, importante, tolerable o trivial; la escala de valoración de riesgos indica si el riesgo volverá a ocurrir así como su frecuencia. Los resultados obtenidos son sistematizados mediante estadística descriptiva en un gráfico de barras, en la cual se observa que en la contrata minera INTI SAC, el proceso de perforación, así como limpieza y extracción tienen un nivel de significancia igual a 44.44% y 38.3% respectivamente concluyendo que existe una probabilidad de riesgo medio, en estas áreas considerando que cabe la posibilidad que ocurra alguna vez, ambos procesos son significativos y debiera incidir en continuas capacitaciones en estas áreas. En conclusión, la Empresa Minera INTI SAC, no cumple con los requisitos expuestos por el Decreto Supremo 055-2010 EM Reglamento de seguridad y salud en el trabajo en minería, así que la implementación de la misma en la contrata minera mejora el sistema de seguridad e higiene industrial en beneficio de los trabajadores, así como de la Empresa. (Viza, 2014)

En Perú, Trasmonte realizó su Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas titulada **“Sistema de gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en las Operaciones de Perforación y Voladura de Mina Toquepala- Southern Cooper Corporation (SCC)”** a la Universidad Nacional de Piura, tuvo por objetivo elaborar una herramienta de gestión que permita mejorar la seguridad y salud ocupacional del personal involucrado en la operación de perforación y voladura de la mina Toquepala. Se concluyó que, con la implementación del Sistema de Gestión, salud y seguridad propuesto, si bien se ha reducido en un 50% el número de accidentes personales no se ha podido disminuir el índice de severidad debido a la gravedad del accidente personal ocurrido en el 2014, el cual trajo una mayor cantidad de días perdidos por descanso en comparación con los últimos 5 años. Se ha reducido actualmente en un 60% la ocurrencia de accidentes de equipos, lo cual traducido en costos representa un 40% menos en comparación de los años anteriores en la

operación unitaria de perforación y voladura. La implementación del Sistema de Gestión, Salud y Seguridad propuesto busca mejorar el comportamiento humano y la falta de supervisión (Deficiente análisis de riesgos y procedimientos de trabajos incompletos) debido a que estos han sido las causas principales en la ocurrencia de accidentes de equipos en los últimos 5 años; en el 2014 se viene trabajando en el comportamiento del trabajador así como en la relación Supervisor-Trabajador con la finalidad de mejorar la comunicación y establecer normas de trabajo seguras en la operación de perforación y voladura, esto se ve reflejado en la disminución de accidentes de equipo entre el 2014 y los años anteriores. (Trasmonte, 2015)

En Perú, Olín realizó su Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial y Comercial titulada ***“Análisis de Riesgos en Exploraciones Mineras para Implementar un Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional en el Perú”*** a la Universidad San Ignacio de Loyola en Lima, se realizó para ser aplicado al desarrollo de los proyectos de exploración minera en el Perú, como una etapa inicial de esta actividad. El propósito del presente trabajo fue implementar, gestionar y controlar un sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo para obtener una cultura de prevención de los trabajadores, garantizar sus mejores condiciones de trabajo y salud y principalmente minimizar los riesgos laborales en las actividades de exploración, es decir, no tener accidentes o enfermedades ocupacionales. Todo esto con base a la implantación de procedimientos, instructivos y sumados a todo un proceso de inducciones, capacitaciones y entrenamientos del personal de una empresa minera en el Perú. Finalmente, el presente estudio tuvo también como propósito reconocer cuáles son los niveles de riesgo que se debe identificar usando una muestra de los principales procesos o eventos específicos en un proyecto de exploración minera para lo cual se aplicó un instrumento internacional validado del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT-España) cuya validez y confiabilidad resulta óptima para el análisis de minimización de riesgos. (Olín, 2016)

En Cajamarca, Chávez y Huamán realizaron su Tesis para obtener el título de ingeniero de minas titulada ***“Propuesta para Implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en el Proyecto Minero Huayrapongo San Bernardino”*** a la Universidad Privada del Norte en Cajamarca, explica que existen diversas Empresas dedicadas al rubro de la explotación y comercialización de recursos minerales en el departamento de Cajamarca; una de ellas es la Empresa Sociedad Minera de Responsabilidad Limitada Occidental 2 de Cajamarca, Esta empresa viene desarrollando el Proyecto Minero Huayrapongo, quien extraerá principalmente minerales de plomo, zinc, plata y cobre a través de minería subterránea, bajo el método Shrinkage Stopping y Stopping level. Esta actividad representa una exposición a peligros y riesgos de sus trabajadores al momento de extraer, transportar y procesar dichos minerales. Por ello, la presente investigación muestra una metodología y plantea una propuesta para implementar un Sistema de Gestión Seguridad y Salud Ocupacional bajo la norma Internacional OHSAS 18001:2007, Ley peruana N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 005 – 2012 –TR; modificado a través del Decreto Supremo N° 006 – 2014 – TR y el Decreto Supremo N° 055 – 2010 – EM, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional, formatos del DS 050-2012-TR. El Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional, es una herramienta que facilita una mayor eficiencia y eficacia en la administración de las empresas y reducción de accidentes laborales. En este sentido, la incorporación del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional (SGSSO) en los procesos de explotación que realizará la empresa Sociedad Minera de Responsabilidad Limitada Occidental 2 de Cajamarca en el Proyecto minero Huayrapongo, es un instrumento que permitirá tener una gestión eficiente, y mejora continua de sus procesos, contribuyendo así a un mejor desempeño con mayores beneficios. Este Sistema de Gestión puede ser aplicado a empresas que desarrollan actividades mineras o similares. (Chávez y Huamán, 2015)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Procedimientos de trabajo seguro en voladura

En cualquier Operación Minera, sea ésta subterránea o superficial, uno de los factores más importantes y a la vez más preocupantes para los Ingenieros de Minas y las empresas en general, es mantener los niveles de accidentabilidad lo más bajos posibles por las siguientes razones (Moreno, 2014):

- Por razones de salud del personal mismo.
- Por los altos costos que significa en tiempo y dinero cada pérdida ocasionada por accidentes personales, siniestros ocurridos al equipo o vehículos mineros o al área de trabajo.
- Por la imagen que la empresa Minera proyecta hacia la comunidad empresarial, financiera y ciudadana respecto al nivel tecnológico de sus operaciones, al respeto y al cuidado de la vida y la salud de los recursos humanos con los que cuenta. Este punto es sumamente importante para todas las empresas, sobre todo para aquellas empresas que cotizan sus acciones en la bolsa de valores.

Un accidente en una Operación Minera puede generar en algunos casos hasta la paralización de las Operaciones, lo cual obviamente afectaría en forma negativa la imagen de la empresa, ocasionando además un deterioro serio en el valor de las acciones que ella mantiene en el mercado financiero. (Olin, 2016)

Por otro lado, a medida que la tecnología Minera avanza y el tamaño de las Minas crece, vemos que, en aras de una mayor productividad y reducción de costos de minado, cada vez con mayor frecuencia se busca una mayor mecanización en cada una de las operaciones unitarias que comprenden el sistema de

minado, trayendo aparejado esto una mayor complejidad en dichas labores y una mayor velocidad en su realización. (Olin, 2016)

Lo antes dicho incrementa dramáticamente las probabilidades de ocurrencia de accidentes en las Minas, y se torna en serio peligro para la operación y el personal si es que se presentaran entre otras, las siguientes condiciones de operación (Olin, 2016):

- Desconocimiento por parte del personal de los procedimientos adecuados de trabajo.
- Desconocimiento por parte del personal del uso apropiado de los equipos mineros.
- Dejar de lado las medidas básicas de prevención de accidentes al realizar sus respectivas labores.

Una de las razones más comunes por la que los trabajadores cometen errores graves y peligrosos en sus labores es la presión a la que están sometidos de parte de las respectivas jefaturas para cumplir con objetivos planificados de producción demasiado agresivos. (Olin, 2016)

Por este motivo, el control de pérdidas respecto a todo el personal que labora en las Minas, al equipo, vehículos y zonas de trabajo se constituye como una de las mayores preocupaciones y responsabilidades de las Empresas Mineras. (Olin, 2016)

Con el objeto de minimizar el efecto de lo antes mencionado, las Empresas Mineras se han visto en la obligación de desarrollar nuevos métodos de prevención de accidentes y control de pérdidas en las Operaciones Mineras y actualizar los ya existentes. (Olin, 2016)

Una de las maneras más eficientes y baratas que se está imponiendo en las Minas hoy en día para prevenir y controlar las pérdidas debido a accidentes es el desarrollo de lo que se conoce con el nombre de Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro (PETS). (Terrerros, 2015)

Estos PETS deben desarrollarse para todos los trabajos que se realizan en las minas, sea ésta subterránea o superficial. En estos PETS se debe escribir con todo detalle cada uno de los procedimientos que el personal debe seguir para llevar a cabo en forma adecuada y segura su labor, evitando de esta manera ponerse en riesgo el trabajador mismo, poner en peligro la seguridad de sus compañeros de trabajo, poner en riesgo los equipos y vehículos involucrados en la Operación Minera y también poner en riesgo su área de trabajo. (Terrerros, 2015)

Para el caso específico de los PETS en voladura, sea en Minería Superficial o en Minería Subterránea, a continuación, se detallan algunos de los más importantes procedimientos que se deben tomar siempre en cuenta (Terrerros, 2015):

a. Procedimientos de trabajo seguro en voladura en minería subterránea

- Almacenamiento de explosivos en polvorines subterráneos.
- Carguío con detonadores no eléctricos en chimeneas.
- Carguío con detonadores no eléctricos en tajeos.
- Carguío con detonadores no eléctricos en frentes de desarrollo.
- Carguío de taladros con guías Carmex en frentes.
- Carguío de taladros largos con detonadores no eléctricos.
- Chispeo de los taladros en frentes, tajeos y chimeneas
- Eliminación de tiros cortados.
- Preparación de cebos con dinamita.

- Preparación de cebos con emulsión encartuchada.
- Transporte de explosivos con vehículos motorizados.
- Transporte de explosivos con locomotoras.
- Transporte de explosivos de polvorines secundarios a labores.
- Transporte de explosivos a través de Piques.

b. Procedimientos de trabajo seguro en voladura en Minería Superficial

- Almacenamiento de Nitrato de Amonio en Almacenes de superficie.
- Almacenamiento de Emulsión matriz en silos.
- Almacenamiento de accesorios de voladura en polvorines de superficie.
- Transporte de explosivos a zona de voladura.
- Transporte de accesorios de voladura a zona de voladura.
- Preparación de taladros con cebos y detonadores no eléctricos.
- Carguío de taladros con camiones fábrica.
- Amarre de detonadores no eléctricos a cordón detonante.
- Inspección de amarre y secuencia de salida de disparo.
- Despeje de vehículos, equipo y personal del área circundante a la zona a disparar.
- Inicio de procedimiento de disparo.

c. Marco legal

Todo lo relacionado a la seguridad y salud de los trabajadores mineros esta normado por el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, D.S 024-2016-EM promulgado el 26 de Julio del 2016y su modificatoria D.S. 023-2017-EM; y por la Ley 29783 sobre Seguridad y Salud en el Trabajo promulgada el 26 de Julio del 2011. (Terrerros, 2015)

2.2.2. Trabajos mineros subterráneos

a. Explotación minera subterránea en el Perú

El Perú es un País Minero por excelencia, tradición e historia. Históricamente, la Minería Peruana tiene una antigüedad de más de dos mil años y consecuentemente, es la industria más antigua de la que existe registro en el Perú y América Latina. (Viza, 2014)

Por siglos, los minerales y los metales fueron la principal riqueza natural del Perú y por siglos la plata y el oro fueron el único medio de intercambio comercial y fines religiosos. (Trasmonte, 2015)

¿Cuáles fueron los sistemas de explotación Minera en el Perú? Definitivamente el Perú fue el país pionero en Minería subterránea para poder extraer la plata y el oro desde la época pre-incaica. Herencia de nuestros ancestros han convertido hoy al Perú en uno de los países con el mayor número de minas subterráneas. Más del 60% de Minas en el Perú explotan bajo superficie y minas más antiguas, como Atacocha, con más de 74 años de operaciones, sigue extrayendo de las entrañas de la tierra riquezas polimetálicas al igual que Minera Casapalca que opera la mina subterránea más profunda del Perú. Las nuevas tecnologías y la modernización, introdujeron la minería a tajo cielo abierto como Southern Perú, Antamina o Minera Yanacocha y los grandes tajos ya explotados lo están convirtiendo en reservorios de agua, como es el caso de Yanacocha reservorio san José (Chávez & Huamán, 2015).

b. Proceso en Mina Subterránea

- Perforación

Es del tipo vertical o realce. El ancho de minado mínimo es de 0.9 metros espacio suficiente para que el perforista opere su máquina y trabaje con comodidad, si la veta sobrepasa los 0.90 m, se perforará todo el ancho de la veta cuando es 2.0 m máx. y se usará perforadoras tipo JackLeg, utilizando barrenos integrales de 2, 4, 6, 8 pies de longitud en forma secuencial con un ángulo inclinación mínima de 82° según indica el estudio de los recursos geológicos (Trasmonte, 2015).

En la perforación se usa como mínimo 3 guidores, que contribuye a uniformizar el paralelismo de los taladros perforados.

La malla de perforación para vetas menores o iguales a 0.5 metros se realiza en zigzag con burden de 0.25 a 0.30 m. Para vetas de 0.80 - 1.00 m, se hacen taladros alternados en número dos y uno por fila, con un burden de 0.30 m.

La perforación será realizada con equipos neumáticos y perforadoras tipo Jack leg de 27 kg de peso y accionados para una compresora de 120 Psi de presión y un caudal entre 70-80 pies cúbicos por minuto y para la voladura se utilizará explosivos como la dinamita, fulminantes y mecha lenta; una vez ventilado el frente de trabajo se procederá al desatado de roca producto del disparo (Trasmonte, 2015).

- Voladura

La voladura se realiza con Armada de Mecha Lenta (Carmex), un accesorio ensamblado de 8,6 y 5 pies de

longitud que consta de conector, mecha y fulminante (Cartucho cebo).

Para iniciar la voladura se usa mecha rápida. El explosivo a utilizar es dinamita Exadit o semexa de 45% y 65% de 7/8"x7" respectivamente los cuales se distribuyen de acuerdo a la dureza de la roca (Trasmonte, 2015).

- **Ventilación**

La ventilación será utilizando el tiro natural, y circunstancialmente con apoyo de Ventiladores de 10,000 CFM o mediante mangas de ventilación y chimeneas. Ubicados en puntos estratégicos para facilitar la ventilación (zonas ciegas), el aire ingresa por bocaminas, arrastrando gases, polvos hacia las chimeneas que constituyen el conducto de salida a superficie (Trasmonte, 2015).

- **Desatado de material suelto**

Se realizará entre 02 personas mínimo, uno de ellos desata y el otro alumbra y cuida al que está desatando de posibles desprendimientos del techo de hastiales, manteniendo siempre la barretilla a un costado del cuerpo y separado, con una inclinación de 45°, terminado el desatado en avanzada, re desatar en retirada. (Trasmonte, 2015)

2.3. Definición de términos básicos

- **Accidente:** Forma de siniestro que acaece en relación directa o indirecta con el trabajo, ocasionados por la agresión inesperada o violenta del medio. (Chávez & Huamán, 2015)
- **Accidente de trabajo:** Accidente del trabajo es todo suceso imprevisto y repentino que ocasione al trabajador lesión corporal o perturbación

funcional, o la muerte inmediata o posterior, con ocasión o como consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena. (Viza, 2014)

- **Accidente “In Itínere”:** El accidente "in itínere" o en tránsito, se aplicará cuando el recorrido se sujete a una relación cronológica de intermediación entre las horas de entrada y salida del trabajador. El trayecto no podrá ser interrumpido o modificado por motivos de interés personal, familiar o social. (Trasmonte, 2015)

- **Acción correctiva:** Acción tomada para corregir las casusas de una no conformidad detectada u otra condición indeseable (accidente y/o enfermedad profesional/ocupacional). (Salinas, 2013)

- **Acción preventiva:** Acción tomada para disminuir o eliminar las causas potenciales (de los accidentes y/o enfermedades profesionales / ocupacionales antes que suceda) de una NO conformidad u otra situación. (Salinas, 2013)

- **Ambiente de trabajo:** Son aquellos lugares locales o sitios, cerrados o al aire libre, donde personas vinculadas por una relación sociocultural y de infraestructura física donde presten servicios a empresas, oficinas, explotaciones, establecimientos industriales, agropecuarios y especiales o de cualquier naturaleza que sean públicos o privados, con las excepciones que establece la ley. (Viza, 2014)

- **Barreno:** Perforación hecha en roca u otro material para colocar una carga explosiva con el fin de realizar una voladura. (Terrerros, 2015)

- **Bocamina:** La entrada a una mina, generalmente un túnel horizontal. (Chávez & Huamán, 2015)

- **Daño:** Es la consecuencia producida por un peligro sobre la calidad de vida individual o colectiva de las personas. (Terrerros, 2015)

- **Decibel:** Unidad adimensional, definida como la relación logarítmica entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibelio se utiliza para describir niveles de intensidad, de potencia y de presión sonora (dB). (Olin, 2016)
- **Derrumbe:** Colapso de labores Mineras. (Viza, 2014)
- **Enfermedades profesionales u ocupacionales:** Son las afecciones aguda o crónica, causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o trabajo que realiza el trabajador y que producen incapacidad. (Viza, 2014)
- **Equipos de trabajo:** Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo. (Moreno, 2014)
- **Evaluación de riesgo:** Proceso de estimar la magnitud del riesgo asociada a un peligro, considerando la eficacia de cualquier control existente, y decidiendo si el riesgo es aceptable o no. (Salinas, 2013)
- **Excavación:** Proceso de remoción de material de suelo o roca de un lugar y transportarlo a otro. La excavación incluye operaciones de profundización, voladura, ruptura, cargue y transporte; en superficie o bajo tierra (Moreno, 2014)
- **Explosivo:** Sustancia o mezcla de sustancias químicas que tiene la propiedad de descomponerse rápidamente generando altas temperaturas y presiones. (Moreno, 2014)
- **Factor de riesgo:** Es el elemento agresor o contaminante sujeto a identificación, medición y evaluación, que actúa sobre el trabajador o los medios de producción, y hace posible la presencia del riesgo. Sobre este elemento se debe incidir para prevenir riesgos. (Olin, 2016)

- **Factores de origen físico, químico y biológico:** Se incluyen en este grupo los denominados “Contaminantes o agentes físicos” (ruido, vibraciones, iluminación, condiciones termohigrométricas, radiaciones ionizantes - rayos x, rayos gama, etc., y no ionizantes – ultravioletas, infrarrojas, microondas, etc.). (Viza, 2014)

- **Factores o condiciones de seguridad:** Se incluyen en este grupo las condiciones materiales que influyen sobre la accidentabilidad: pasillos y superficies de tránsito, aparatos y equipos de elevación, vehículos de transporte, máquinas, herramientas, espacios de trabajo, instalaciones eléctricas, etc. (Salinas, 2013)

- **Gases tóxicos:** En Minería, gases nocivos al organismo por su acción venenosa: monóxido de carbono (CO); humos nitrosos (olor y sabor ácidos); sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico) (H₂S) (olor a huevos podridos) y anhídrido sulfuroso (SO₂, que cuando la concentración es mayor del 15% en volumen es mortal, límite permisible 1,6 ppm). (Terreros, 2015)

- **Higiene del trabajo:** Conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención y protección de las enfermedades del trabajo. (Chávez & Huamán, 2015)

- **Identificación de peligros:** Proceso mediante el cual se reconoce que existe un peligro y se define sus características. (Salinas, 2013)

- **Incidente:** Cualquier suceso no esperado ni deseado que, no dando lugar a pérdidas de la salud o lesiones a las personas, pueda ocasionar daños a la propiedad, equipos, productos o al medio ambiente, pérdidas de la producción o aumento de las responsabilidades legales. (Moreno, 2014)

CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Aspectos generales

3.1.1. Ubicación

a. Ubicación Geográfica

En forma general se tiene:

Tabla 2

Ubicación de la Mina Paredones.

DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
San Bernardino	San Pablo	Cajamarca

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Las labores se encuentran a 34 Km. al oeste de la ciudad de Cajamarca y a 4 Km. al NW de la ciudad de Chilete.

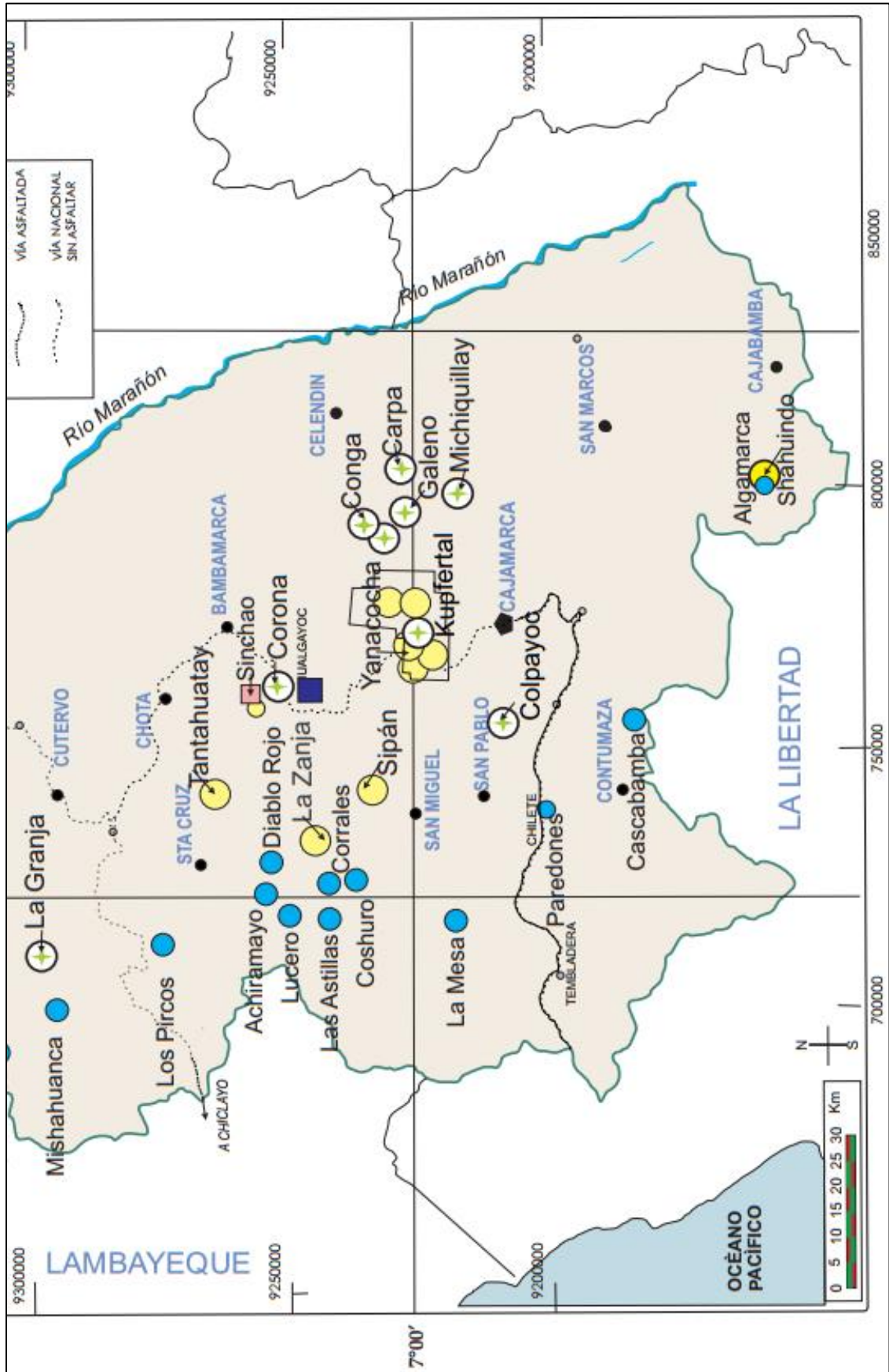


Figura 1: Ubicación de la Mina Paredones.
Fuente: Elaboración propia, (2017).



Figura 2: Ingreso a la veta principal de la Mina Paredones.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

b. Accesibilidad

Para llegar al proyecto Minero “Paredones” Se realiza mediante vehículo a través de una vía asfaltada Cajamarca – Chilete, luego por una carretera asfaltada hasta Paredones.

Tabla 3
Accesibilidad a la Mina Paredones.

TRAMO	TIPO DE CARRETERA	CONDICIÓN	DIST. EN KM.	TIEMPO EN HRS.	COSTO EN NUEVOS SOLES
Cajamarca Chilete	Asfaltada	Regular	40	2.5	4.00
Chilete Mina Paredones	Asfaltada	Buena	4.00	0.25	1.00

Fuente: Elaboración propia, 2017.



Figura 3: Accesos dentro de la Mina Paredones.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

3.1.2. Climatología

El clima es cálido ($25\sim 32^{\circ}\text{C}$) durante todo el año, con una humedad relativa promedio es de 65% . En el sector comprendido entre 500 y 1 500 msnm, las precipitaciones varían entre 140 y 430 mm de promedio multianual. La información proveniente de las estaciones Chilete (200,5 mm) y Magdalena (339,4 mm) que registran precipitaciones más altas que las anteriores.

3.2. Procedimientos de trabajo seguro

Para realizar los procedimientos de trabajo seguro de cada tarea, primero se identificó los peligros, riesgos e indicó los controles requeridos para evitar la ocurrencia de accidentes. Asimismo, los procedimientos están basados en el DECRETO SUPREMO. N° 024-2016-EM.

3.2.1. Espacios confinados:



Figura 4: Interior de la Mina Paredones.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

a. Propósito

Prevenir daños a los trabajadores por la exposición a los peligros inherentes cuando se trabaja en un espacio confinado.

b. Alcance

Este procedimiento se aplica a todas las áreas operativas y oficinas, así como a todos sus empleados y contratistas.

c. Definiciones

Atmósfera deficiente de oxígeno: Atmósfera que contiene menos del 19.5% de oxígeno por volumen. El contenido normal de oxígeno es 20.8%.

Atmósfera enriquecida de oxígeno: Atmósfera que contiene más del 23.5 % de oxígeno por volumen.

Contaminación peligrosa del aire: Inflamabilidad mayor que 10% de su Límite Inferior de Explosividad (LIE).

Partículas combustibles a una concentración mayor que 10% de su LIE.

Una atmósfera tóxica, corrosiva o asfixiante.

Espacio confinado: No está diseñado para ocupación humana continua e ilimitada. Está sujeto a la acumulación de gases tóxicos o inflamables. Posee una atmósfera deficiente de oxígeno. Posee aberturas limitadas de ingreso y salida, por ejemplo: tanques, ductos, silos, etc.

Tienen condiciones y áreas peligrosas como consecuencia del trabajo que se realiza dentro de ellos.

Ingresante: Persona que ingresa a un espacio confinado.

Operador del equipo detector de gas: Persona capacitada en el uso de equipos para monitorear la calidad de aire en el espacio confinado.

Vigilante: Persona asignada y entrenada que permanecerá en el exterior del espacio confinado para mantener contacto continuo visual o por otro medio de comunicación eficaz con el personal que ingresa al espacio confinado.

d. Responsabilidades

Supervisores

- Asegurarse que la Autorización Para Trabajos en Espacios Confinados sea completada, firmada y entregada a Prevención de Pérdidas antes de que ingresen a un espacio confinado.
- Asegurarse que todos los trabajadores estén entrenados apropiadamente antes de ingresar a un espacio confinado.
- Asegurarse que el procedimiento de Lock out/Tag out sea seguido antes de ingresar.
- Comunicar a Respuesta a Emergencias la ubicación del trabajo y verificar que los servicios de rescate estén disponibles ante cualquier eventualidad.
- Identificar los espacios confinados de su área de trabajo y colocar carteles al ingreso indicando “PELIGRO, **Espacio confinado, ingreso solo con autorización**”.
- Asegurarse que la calidad de aire sea satisfactoria y que la velocidad del aire sea 30 pies/min (0.152 mt / segundo) para el espacio confinado.

Ingresantes

- Ingresar solo si se tiene la Autorización completada y firmada por el supervisor.
- Cumplir con los requerimientos de la Autorización.

- Mantener comunicación con el vigilante.
- Monitorear condiciones en el espacio de trabajo confinado.
- Seguir los procedimientos de Lock out/Tag out.
- Salir del espacio cuando las condiciones o el monitoreo se muestran peligrosas.

Vigilante

- Permanecer fuera del espacio confinado como un observador y nunca entrar al espacio confinado.
- Permanecer en comunicación constante con los ingresantes a los espacios confinados.
- Mantener a las personas no autorizadas fuera del área del espacio confinado.
- Asegurarse que el equipo de rescate en el lugar del espacio confinado esté operativo.
- Contar con un medio de comunicación ante cualquier caso de emergencia.

Prevención de pérdidas

- Diseñar y desarrollar programas de entrenamiento para asegurar que el personal involucrado en esta actividad y los supervisores conozcan el procedimiento.
- Mantener los registros de las Autorizaciones para Trabajos en Espacios Confinados.

- Mantener alerta el equipo de Respuesta de Emergencias.

e. Procedimiento / guía

- El supervisor determina si el trabajo a ser realizado requerirá entrar a un lugar identificado como Espacio Confinado.
- Todo Trabajo en espacio confinado requiere obligatoriamente de la Autorización para Trabajos en Espacios Confinados, la cual deberá estar debidamente llenada y firmada.
- El supervisor planea la entrada respondiendo a las preguntas tales como:
 - ¿En qué parte del proceso el espacio confinado está involucrado?
 - ¿Qué lock out/ Tag out será requerido?
 - ¿Qué atmósfera peligrosa requiere atención?
 - ¿Hay materiales que no están firmemente fijados o puenteados?
 - ¿Cómo será ventilado e iluminado el espacio?
 - ¿Qué es necesario para proveer un acceso seguro?
 - ¿Quiénes ingresarán? ¿Quién será el vigilante?
 - ¿Qué EPP será necesario?
 - Involucrará otros trabajos como: ¿trabajos en caliente, trabajos en altura, etc.? ¿Precauciones?
 - ¿Qué equipo de emergencia es necesario?
 - ¿Cuándo empezará el trabajo? ¿Cuándo concluirá?
 - ¿Se requiere monitoreos adicionales de la calidad del aire?
 - ¿Qué otros peligros y riesgos pueden estar presentes?

- La evaluación y preparación del lugar de trabajo es hecha por el supervisor, incluyendo el monitoreo de la calidad de aire para asegurar que la atmósfera de trabajo no sea peligrosa.
- Cuando todas las preguntas de la autorización han sido resueltas y la preparación completada, el supervisor inspeccionará el área y oficializará el Autorización para Trabajos en Espacios Confinados, e informará a todo el personal involucrado.
- Una copia de la Autorización para Trabajos en Espacios Confinados será firmada por el supervisor y pegado a la entrada del espacio. El original se entregará al Jefe de Seguridad antes de iniciar los trabajos.
- Solo personal autorizado y entrenado entrará a un espacio confinado.
- Si una Autorización expira antes que el trabajo en el espacio confinado sea completado, el supervisor debe renovar y formalizar la Autorización antes que el trabajo pueda continuar.
- Los cilindros conteniendo oxígeno, acetileno y otros gases no serán aceptados dentro del espacio confinado.
- El oxígeno no será utilizado para ventilar un espacio confinado.
- Se proveerá de iluminación adecuada de acuerdo a la actividad (según anexo 10 del DS 046-2001-EM).

- El equipo eléctrico será puesto a tierra adecuadamente.
- Cualquier trabajo en espacios confinados, se detendrá si las condiciones bajo las que se llenó la autorización han cambiado (Ej. fuga de gas, derrame de combustible, derrumbes, presencia de cables, etc.).
- Se reiniciará el trabajo cuando se hayan reestablecido las condiciones de seguridad.
- El equipo de Respuesta a Emergencias estará informado de la realización de trabajo en Espacios Confinados, para una respuesta más eficiente.

3.2.2. Control de materiales y químicos peligrosos

a. Propósito

Asegurar que existan controles para minimizar el riesgo a la salud y seguridad en trabajadores, clientes, contratistas y público, debido a la exposición a materiales y químicos peligrosos utilizados o producidos por la compañía Minera Occidental 2 como parte de sus Operaciones.

b. Alcance

Este procedimiento se aplica a todos los empleados de la Compañía Minera Occidental 2 y sus empresas contratistas/especializadas.

c. Responsabilidades

Trabajadores

- No manipular, trabajar con, ni utilizar ningún material peligroso si no se tiene el entrenamiento adecuado.
- No manipular ni utilizar ningún material peligroso que no se encuentre correctamente etiquetado, así como también que no cuente con la MSDS debidamente revisada y aprobada por los departamentos correspondientes.
- Revisar las hojas de seguridad (MSDS) del material peligroso usados en el área de trabajo.
- Utilizar el equipo de protección personal adecuado (EPP) recomendado en la hoja de aprobación al trabajar con material peligroso.

Supervisores

- Antes de iniciar cualquier tarea que involucre el uso de material peligroso, instruir a los trabajadores acerca de todos los peligros a los que están expuestos, proporcionando como mínimo la información contenida en la MSDS.
- Asegurar el entrenamiento al personal cada vez que un material peligroso nuevo sea introducido en el área de trabajo.
- Mantener una hoja de seguridad (MSDS) por cada material peligroso usado en el área de trabajo.

- Si se tiene que comprar un material peligroso nuevo, llenar los requisitos indicados en el Formato de Control de Materiales & Químicos Peligrosos.
- Si en Mina Paredones se genera cualquier material peligroso y tiene que ser enviado fuera de Paredones, y llenar los requisitos indicados en el Formato de Control de Materiales & Químicos Peligrosos.
- Si se va a ingresar o retirar de Paredones cualquier equipo que contenga material radioactivo, llene los requisitos de la Guía Radiológica.
- Asegurarse que todos los materiales peligrosos estén adecuadamente etiquetados antes de almacenarlos, usarlos, despacharlos o transportarlos.

Gerentes

- Asegurar el adecuado entrenamiento a los empleados que vayan a estar expuestos a material peligroso.
- No utilizarán productos materiales peligrosos que no cuenten con la autorización de Prevención de Pérdidas.

Logística/ compras

- Llenar la sección respectiva del Formato de Control Recomendado para nuevos materiales peligrosos.
- Solamente compre material peligroso que cuenten con el Formato de Control aprobado por los Departamentos correspondientes.

- Únicamente compre y reciba de los proveedores (o distribuidores) que proporcionen: (1) la MSDS completa, y (2) materiales debidamente etiquetados.
- Únicamente transporte material peligroso por las empresas autorizadas por el Ministerio de transportes y Comunicaciones.
- Mantener información al día sobre la cantidad de material peligroso saldos y ubicación.
- Supervisar, controlar, inspeccionar y evaluar a los transportistas de material peligroso para asegurar que cumplan con los requisitos de este procedimiento.
- Realizar auditorías anuales a los transportistas de material peligroso y sus prácticas de almacenamiento.
- Inspeccionar todos los materiales peligrosos para asegurar que sean entregados en recipientes apropiados.
- Inspeccionar y dar mantenimiento a todas las instalaciones de almacenamiento de material peligroso.

Supervisor de prevención de pérdidas

- Mantener una lista actualizada y MSDS de todos los materiales peligrosos utilizados en Mina Paredones.
- Para nuevas compras de material peligroso, llenar la sección respectiva del Formato de Control.

- Para riesgos extremos y altos asegúrese de que se definan los controles apropiados antes de permitir que el químico ingrese al lugar de operaciones.
- Realizar inspecciones periódicas para verificar que los materiales peligrosos sean transportados, almacenados, usados y etiquetados debidamente en el lugar de trabajo.
- Coordinar el entrenamiento en material peligroso.
- Desarrollar e implementar prácticas sobre material peligroso tales como almacenamiento, contención, carga/descarga, compatibilidad, etc.
- Efectuar evaluación de riesgos y controles del material peligroso nuevo.
- Efectuar evaluaciones de riesgos de transporte y almacenamiento de material peligroso.
- Realizar una auditoría interna del Control de material peligroso al menos una vez cada 3 años.

d. Procedimiento

Etiquetado y colocación de placas

- Se etiquetará apropiadamente y colocará placas al material peligroso, siguiendo el criterio del Sistema de Identificación de material peligroso, del D.S. 021-2008-MTC.
- Si se transfiere un producto químico a un envase secundario o a un vehículo diferente, también deben tener

las etiquetas HMIS III y/o placas adecuadas (DOT y UN) correspondientemente.

- Los sistemas de tuberías que contengan material peligroso deben ser etiquetados utilizando leyendas o la codificación por colores proporcionada en el procedimiento.

Etiquetado del fabricante

Las etiquetas deben:

- Identificar el material peligroso.
- Advertir cualquier peligro específico.
- Indicar el nombre del fabricante o importador.
- Proporcionar controles básicos que habrán de seguirse al manipular el material o químico peligroso.

Etiquetado del producto para manipulación (HMIS III) y Almacenamiento (NFPA)

Se utilizará el etiquetado HMIS III en cualquier contenedor o envase que no brinde información. La etiqueta consta de barras de colores, números y símbolos que informan los peligros de material peligroso utilizados en el lugar de trabajo:

- Barra azul para salud con dos espacios, una para un asterisco (exposición a largo plazo del material) y otro para la clasificación del peligro.
- Barra roja para inflamabilidad.
- Barra anaranjada para peligro físico.

- Barra blanca para el EPP para el caso de EPP si el producto se encuentra almacenado y aún no se sabe dónde va a ser utilizado, este recuadro se dejará en blanco, para que al momento de su uso el usuario coloque el tipo de EPP a utilizar de acuerdo a su MSDS revisada por higiene Industrial.
- Las barras azul, roja y anaranjada contienen un número comprendido entre el cero y el cuatro, dependiendo del grado de peligro. Cero es el grado menos crítico.
- La barra blanca utiliza un sistema de codificación por letras para especificar el EPP apropiado.

Entrenamiento

La Gerencia de la Compañía Minera Occidental 2 se asegurará de que los empleados que vayan a estar expuestos a material peligroso reciban entrenamiento (“HazCom training”) y certifiquen su competencia en lo siguiente:

- Reconocimiento de peligros.
- Cómo protegerse a sí mismos y manipular materiales peligrosos.
- Cómo acceder y leer las hojas de seguridad (MSDS) para los materiales peligrosos que están manipulando.
- Cómo leer una etiqueta y letrero.
- Cómo usar el inventario o registro de sustancias.
- Eliminación segura de material peligroso.
- Transporte y almacenamiento adecuados del material peligroso.
- Derrames y procedimientos para respuesta a emergencias.
- Límites de exposición.

- Equipo de Protección Personal requerido.
- Síntomas debido a exposición; y
- Tratamiento de Primeros Auxilios por exposición.

Este entrenamiento se realizará para todo material peligroso usado en Mina Paredones e incluirán re-entrenamiento a intervalos no mayores de 12 meses. El entrenamiento en material peligroso es incluido también como parte de los programas de inducción de personal nuevo, cursos de actualización anuales y cursos especializados.

e. Transporte de materiales y residuos peligrosos

El transporte de material peligroso y Residuos peligrosos a cargo de la Compañía Minera Occidental 2.sus contratistas y subcontratistas debe realizarse siguiendo:

- La Guía de Transporte de Material Peligroso.
- La legislación peruana aplicable D.S 021-2008-MTC
Cualquier equipo usado para el transporte de material peligroso deberá ser inspeccionado periódicamente y mantenido en buen estado de funcionamiento y disponibilidad.
- Todo transporte de material peligroso se realizará siguiendo la legislación peruana, el tiempo, rutas, velocidades de vehículos, restricciones y otras especificaciones descritas en la Guía de Transporte de material peligroso.
- Los trabajadores que preparen material peligroso para su embarque deben haber recibido entrenamiento apropiado.

- Todos los conductores de vehículos que transportan material peligroso deben estar debidamente entrenados.
- El Manifiesto y el Conocimiento de Embarque deberán mantenerse por un período de 3 años.
- Todo vehículo que entrega o recibe material peligroso deberá tener los permisos del caso, certificados y carteles en el vehículo.
- Todo material peligroso debe embarcarse en contenedores apropiados que sean nuevos o casi nuevos.
- El embarcador deberá ser capaz de responder y contar con equipos de contención de derrames y material de respuesta de emergencia en el vehículo de transporte.
- El embarcador clasificará y segregará los materiales peligrosos y los embarcará en base a sus compatibilidades.

f. Respuesta a emergencias

Referirse al Plan de Contingencias de la Compañía Minera Occidental 2.

g. Documentos de referencia

- DS N° 021-2008-MTC.
- Ley 28305-Ley de Control de Insumos Químicos y Productos Fiscalizados.
- Plan de Respuesta a Emergencia.
- DECRETO SUPREMO N° 024-2016-EM.

3.2.3. Voladura

a. Propósito

El propósito de este estándar es proporcionar los estándares para proteger a todos los trabajadores durante la voladura, así como controlar los riesgos asociados con el almacenamiento, transporte, manipulación y uso de explosivos, agentes y accesorios de voladura.



Figura 5: Zona de voladura de la Mina Paredones.
Fuente: Elaboración propia, (2017).

b. Alcance

Este estándar se aplica a todos los empleados de la Compañía Minera Occidental 2 y sus empresas contratistas / especializadas.

c. Definiciones

- **Accesorios de voladura**
Retardos superficiales, detonadores o fulminantes, faneles, booster, mecha de seguridad, cordón detonante y demás explosivos que se utilizan para el inicio de la voladura.
- **Agente de voladura**
ANFO y emulsión no sensibilizada o similar.
- **Área cargada con explosivos**
Es el área donde se manipula material explosivo durante el proceso de carga de taladros.
- **Área de voladura**
El área en donde el material volado o gases de una explosión pueden causar daño a personas, a la propiedad o pérdidas al proceso.
- **Camión mezclador**
Camión dotado con unidad de mezcla y carguío mecanizado de explosivos, utilizado para el carguío de taladros.
- **DICSCAMEC**
Dirección General de Control de Servicios de Seguridad, Armas, Munición y Explosivos de uso Civil.
- **Explosivos**
Compuestos químicos o mezclas físicas, susceptibles de descomposición violenta, que generan momentáneamente gran volumen de gases a altas temperaturas y presiones que ocasionan efectos destructivos.

- **Horario de voladura**
Horario en que se efectúa la detonación del área cargada con explosivos.

- **Perímetro de seguridad de voladura**
Circunferencia de radio de 500 metros que tiene como centro el área de disparo dentro del cual no se permitirá la presencia de ninguna persona, dentro ni fuera de equipos. En casos de voladura cerca de las comunidades aledañas, el perímetro de seguridad será de 700 metros o el que sea indicado según diseño y con sustento técnico que evite daños a las personas o propiedad de terceros. Para palas y perforadoras el perímetro de seguridad será 200m. Para cargadores frontales, tractores de ruedas, tractores de orugas, retroexcavadoras será de 300 metros. Para los equipos que no figuren en ésta lista el perímetro de seguridad será de 500 metros.

- **Personal de voladura**
Son aquellos trabajadores que cuentan con licencia actualizada para manipulación y transporte de explosivos expedida por la DICSCAMEC.

- **Silencio radial**
Periodo de tiempo en el que se PROHIBE el uso de la radio, en la frecuencia de Voladura, para personal ajeno a esta actividad.

- **Supervisor de voladura**
Es el supervisor responsable, con licencia de la DICSCAMEC y autorizado por la Compañía Minera Occidental 2, encargado de solicitar el material de voladura, coordinar su transporte, verificar que se carguen los taladros, que se ejecute la voladura y devolver el

material remanente a los polvorines, todos los días al final de la jornada.

- **Vigías de voladura**

Personas asignadas para bloquear el ingreso de vehículos, animales y personas al área de voladura durante la detonación de ésta e inspección posterior a la voladura, hasta que se permita el reingreso al área.

d. Responsabilidades

Todo el personal

- Conocer el horario de voladura, así como las áreas en las que se va a producir ésta.
- Respetar y obedecer las indicaciones de los vigías de voladura.

Supervisor de voladura

- Asegurarse que la información de la voladura se anuncie mediante pizarras, correos electrónicos, red interna (Prospector), radio y en las reuniones diarias de cambio de guardia. Los avisos deben difundirse mínimo con tres horas de anticipación. Adjuntar un mapa a escala conveniente.
- Hacer cumplir los estándares establecidos en Mina Paredones y regulaciones legales vigentes para voladura en minería a tajo abierto.
- Hacer seguimiento de los trabajos en campo, planear y coordinar con las áreas involucradas para buscar mejoras y evitar pérdidas.

- Proveer a sus colaboradores de recursos necesarios para la ejecución de sus tareas.
- Asumir la responsabilidad de cualquier variación en el horario de voladura, previa coordinación y autorización del Área de Prevención de Pérdidas.
- Evaluar/Reevaluar anualmente, a todos sus trabajadores en las competencias para uso de explosivos.

Jefe general de mina

- Hacer cumplir el “Perímetro de seguridad de Voladura”, respetando los horarios establecidos y entregando el área libre al supervisor de voladura mediante comunicación radial.

Jefe de grupo de voladura

- Dar las facilidades y ubicar estratégicamente a los vigías de voladura.
- Apoyar en la parte operativa durante el carguío de taladros y coordinaciones, manipular y usar explosivos respetando las normas y estándares de seguridad.

Almacenero polvorín/canCHA de Nitrato

- Contar con Licencia otorgada por la DICSCAMEC y asegurarse que solo personal autorizado ingrese a estas instalaciones.

Prevención de pérdidas

- Asesorar y auditar en el presente estándar.

Logística

- Contar con licencia actualizada para manipulación de explosivos expedida por la DICSCAMEC.
- Mantener registros de compras, ingresos y egresos del almacén, embarques y recepción de explosivos, accesorios y agentes de voladura que se adquieran para la Mina.
- Mantener un registro diario del movimiento de explosivos, accesorios y agentes de voladura en los polvorines y depósitos.
- Efectuar semanalmente una inspección a los polvorines para verificar las condiciones de seguridad informando de las deficiencias encontradas y registrando sus observaciones en el anexo de polvorines del libro de seguridad.
- Solicitar ante las autoridades respectivas, las licencias, autorizaciones, inspecciones y otras que hubiera, para el transporte y almacenamiento del material explosivo. Así mismo remitirles, cualquier documentación que solicitaran de acuerdo a lo estipulado por la Ley.
- Archivar por lo menos dos años las autorizaciones que otorguen las autoridades para adquisición de explosivos, accesorios y agentes de voladura.

- Informar a la DICSCAMEC sobre la pérdida de cualquier explosivo, accesorio o agentes de voladura.
- Los horarios de atención en los polvorines serán de 5.45 a.m. a 6.30 a.m. y de 5.45 p.m. a 6.45 p.m. o por circunstancias de emergencia, la atención será mientras haya presencia de iluminación natural.

e. Lineamientos del estándar

- Los horarios de voladura en el emplazamiento serán de 8.00 a.m. a 5.00 p.m. de lunes a domingo. Sin embargo, si la operación lo requiere y previa coordinación y aprobación del área de Prevención de Pérdidas, se programarán voladuras en horarios distintos, avisándose oportunamente a todos los involucrados.
- En caso de emergencia si la Operación lo requiere se realizará la voladura siempre con la luz del día.
- Todos los vigías de voladura deberán contar con una paleta de forma hexagonal de color rojo en material reflectivo, con la inscripción de “ALTO, DISPARO” en color blanco reflectivo ubicado en el centro de la paleta y con bordes de pintura defectiva blanca de 2.5 cm de ancho y 20 cm de largo por lado. Los vigías de voladura obligatoriamente portarán una radio portátil para su comunicación en el momento del disparo, estarán ubicados estratégicamente para resguardar el “Perímetro de Seguridad de Voladura”, utilizando un GPS.
- Una vez cerrado el pase por voladura, ningún vigía podrá dar pase al Perímetro de Seguridad por Voladura por

propia decisión (de ser estrictamente necesario deberá pedir autorización al supervisor de voladura).

- Todo el personal que cuente con radios de comunicación deberán acatar el “Silencio Radial”.
- La orden de abrir el tránsito será dada únicamente por el supervisor de voladura que esté a cargo.
- Está terminantemente prohibido fumar, soldar o hacer fuego abierto a una distancia menor de 100 metros del área cargada con explosivos.
- Las áreas cargadas con explosivos deberán contar obligatoriamente con: bermas perimétricas de una altura no menor a 60 cm., letreros con las inscripciones de "Peligro, Área Cargada con Explosivos", “Prohibido fumar”, cinta perimétrica de color rojo con la inscripción de "Peligro, No Pasar", Un cono ubicado al ingreso del proyecto y letrero de: “Ingreso solo a personal autorizado”.
- Sólo el personal autorizado podrá ingresar al área que se está cargando con explosivos.
- Si por razones de trabajo, personas ajenas al área de voladura necesitan ingresar a un área cargada con explosivos, necesariamente deberán solicitar autorización del supervisor de voladura. El acceso puede ser negado dependiendo del tipo de trabajo a realizar.
- Está prohibido el ingreso de cualquier camión, camioneta o cualquier unidad al área cargada con explosivos, con

excepción del camión mezclador de explosivos y la unidad de transporte de explosivos.

- Está prohibido el ingreso de celulares encendidos y/o uso de estos equipos en: polvorines, áreas cargadas con explosivos y unidades de voladura.
- Informar al supervisor de voladura, en caso se encuentren tiros fallados/cortados o algún tipo de accesorios de voladura no detonado.
- Si el área de voladura está a menos de 200 metros. o debajo de líneas de energía, el supervisor de voladura deberá asegurarse que estas líneas eléctricas sean desenergizadas antes de iniciar la voladura.
- Para advertir el inicio de la voladura, diez (10) minutos antes se emitirán señales audibles en forma continua, en simultáneo con todas las sirenas instaladas en las camionetas de voladura, que recorrerán las áreas de influencia de la voladura. Estas señales audibles permanecerán activas hasta que termine la voladura y con la capacidad de ser escuchadas a 500 metros.
- Para realizar el carguío de taladros en turno noche el supervisor de voladura deberá garantizar una buena iluminación, si no se dieran las condiciones se paralizarán los trabajos.
- Las órdenes de salida y devolución de explosivos deben ser firmadas por el Supervisor de voladura a cargo de la operación.

- Ningún tipo de material explosivo, accesorio o agente de voladura se almacenará fuera de los polvorines.
- Sólo personal que cuente con licencia de la DICSCAMEC y con la autorización de la compañía minera Occidental 2 pueden transportar explosivos desde los polvorines a las áreas de voladura y viceversa.
- La velocidad máxima para unidades que transportan explosivos (camionetas de voladura) será de 50 Km /h y deberán cumplir con las recomendaciones específicas establecidas para tal caso.
- En todo cambio en cualquier parte del proceso de voladura debe aplicarse la Gestión del Cambio del Manual de Prevención de Pérdidas de la compañía minera Occidental 2.
- En caso de tormenta eléctrica ningún personal deberá acercarse a los polvorines.
- Está prohibido el ingreso con armamento a polvorines.

Almacenamiento de explosivos

- Sólo es permitido el almacenamiento de explosivos y accesorios de voladura en los polvorines autorizados por la Compañía Minera Occidental 2.
- Los explosivos y accesorios de voladura se almacenarán en depósitos diferentes. En cada polvorín debe depositarse solamente explosivos compatibles entre sí.

- Se asignará un trabajador responsable del control físico y de la administración de la existencia de los explosivos.
- Los explosivos serán almacenados en sus propios envases, los que serán destruidos después de emplearlos.
- Para la destrucción de explosivos malogrados, así como las cajas papeles y demás envoltorios que se utilicen en el embalaje de los mismos se seguirá lo indicado en el Artículo 254° del D.S. 055-2010-EM.
- La altura máxima de apilamiento será de 1.80 metros. Cuando el apilamiento se haga desde el suelo, los pisos deberán de ser entablados empleándose madera con tratamiento ignífugo. En caso no se necesite ser recubierto, el almacenamiento podrá hacerse en anaqueles de madera con tratamiento ignífugo, espaciados según las dimensiones de las cajas.
- Las cajas o envases de dinamita, se harán mostrando las etiquetas con las características de contenido, de tal forma que los cartuchos se encuentren en su eje mayor en posición horizontal.
- Las cajas o envases almacenados mantendrán 0,8 metros de separación con la pared más próxima.
- En la atención de la salida (despacho) de explosivos, se dará preferencia a los de ingreso más antiguo.
- Todos los polvorines deben de tener instalados un pararrayos a distancias no mayores a 33 metros de cada esquina; de tal manera que su proyección cubra todo el

depósito. Dichos pararrayos deben de estar conectados a tierra a distancias mayores a 8 metros.

- Se exhibirán avisos dando a conocer lo siguiente:
 - “PELIGRO EXPLOSIVOS”.
 - No abrir las cajas de explosivos en el interior.
 - No fumar.
 - No emplear lámparas a llama o linternas a pila sin aislamiento de seguridad.
 - No almacenar productos inflamables en el interior ni en las proximidades.
 - No emplear herramientas metálicas que produzcan chispas.
 - No dejar ingresar a personal no autorizado.
 - Mantener el orden y la limpieza

- Las zonas alrededor de los polvorines deben estar libres de pasto seco, arbustos, desperdicios, árboles y cualquier material combustible hasta una distancia no menor de 10 metros medidos desde el perímetro.

De las estructuras polvorines

- Deberán ser utilizados sólo para almacenar explosivos y sus accesorios.

- Deberán ser instalados en lugares secos y bien ventilados, los mismos que deberán estar protegidos interior y exteriormente contra incendios y deberán contar con extintores de polvo químico seco para combatir el fuego dentro y fuera de los mismos.

- El ingreso a los polvorines deberá tener únicamente un acceso.
- No se debe hacer fuego abierto a una distancia menor de 100 metros.
- Las instalaciones eléctricas deben estar entubadas y los interruptores serán a prueba de chispa.

Depósito de Nitrato

- Debe tener buena ventilación y estar ubicado en un lugar aislado.
- Deberá tener provisión suficiente de agua almacenada o grifos de agua para combatir incendios.
- Está prohibido fumar dentro del depósito de nitrato de amonio.
- Debe hacerse limpieza en forma permanente en el depósito de nitrato.
- Debe evitarse que el nitrato de amonio se humedezca.
- Toda instalación eléctrica que se ubique en el depósito de nitrato, debe estar provista de los correspondientes dispositivos de seguridad (aterramientos, térmicos, etc.), a fin de no producirse siniestros.
- Está prohibido hacer fuego abierto a menos de 100 metros del depósito de nitrato.

Descarga de Nitrato de Amonio en el depósito de Nitrato

- El personal de Logística siempre estará presente durante toda descarga de nitrato y hasta que la misma finalice.
- El personal de Logística es el único responsable por la descarga que se está realizando.
- Antes de que un tráiler que transporta Nitrato de Amonio ingrese al depósito a descargar, el personal de Logística debe hacer una breve coordinación con el personal de voladura encargado del depósito, con el fin de no entorpecer el carguío de los camiones mezcladores de explosivos.
- Si algún tráiler que transporta Nitrato de Amonio produjera algún tipo de derrame (Nitrato o Hidrocarburos) en cualquier parte del depósito, será responsabilidad del conductor del mismo el recoger dicho derrame, recayendo en todo caso la responsabilidad en el personal de Logística encargado.
- Si por alguna razón durante una descarga de Nitrato, se dejará el tecl(s) inoperativo(s), será responsabilidad de Logística la reparación del mismo en el menor tiempo posible.
- Al finalizar la descarga, el personal de Logística comunicará al encargado del depósito de nitrato que se ha terminado la descarga por ese día.

Camiones mezcladores de explosivos

- Los camiones mezcladores de explosivos deberán contar con baranda perimétrica en la parte superior de la tolva, esta baranda no deberá tener una altura menor a 0.50 metros, la misma deberá ser de material antiestático y resistente a la corrosión.
- Se colocarán líneas a tierra con la finalidad que la corriente estática que se pudiera acumular en la masa metálica de la unidad sea descargada.
- No se permitirá bajo ninguna circunstancia que un equipo mezclador presente fuga de aceites.
- Todos los camiones mezcladores de explosivos contarán con extintores que cumplan el estándar PP-E-39.03 Extintores Portátiles.
- La línea de anclaje se conectará a la baranda perimétrica al momento de subir.
- Está prohibido que el camión mezclador de explosivos ingrese a mantenimiento con agentes de voladura.
- Todos los camiones mezcladores de explosivos contarán con una manga en el brazo del camión, con la finalidad de que no caiga anfo ni anfo pesado al suelo, y un paraguas en época de lluvia para evitar que el explosivo se moje.

Unidades de transporte de explosivos

- Las tolvas de las unidades que transportan explosivos deberán estar cubiertas con material aislante.
- Todas las unidades que transportan explosivos deberán contar con 2 extintores que cumplan el estándar PP-E-39.03 Extintores Portátiles y con una furgoneta de material antiestático cuya función será la de mantener a los explosivos que se están transportando adheridos a la tolva imposibilitando la caída de los mismos por movimiento de la unidad.
- Estas unidades deberán contar con un letrero en la parte posterior y anterior con la inscripción “Explosivos” de fondo blanco y con letras de color rojo cuyas dimensiones son de 1 m. de largo por 0.30 m. de ancho. Estas estarán colocadas mientras las unidades estén con explosivos.
- Está prohibido transportar en el mismo vehículo explosivo que no sean compatibles.

f. Documentos de referencia

- Decreto Supremo N° 055-2010-EM. Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. - Título Cuarto. Capítulo VI-Explosivos. Subcapítulo IV: Manipuleo.

3.3. Decretos supremos actuales para voladura (DS 024-2016-EM)

3.3.1. Artículos netos en voladura

Art. 30.- Sujeción a la Ley y Reglamento. - En todo lo relacionado con la adquisición, tenencia, almacenamiento, transporte y

manipulación de explosivos y materias afines, así como sobre la construcción de polvorines, se estará a lo dispuesto en la Ley de Fabricación, Importación, Exportación, Comercialización y Tenencia de Armas, Municiones, Explosivos y Accesorios; y, su Reglamento.

Art. 31.- Transporte dentro de la concesión. - Para el transporte de los explosivos dentro de la Concesión Minera deberán cumplirse las siguientes normas de seguridad:

- a) Los vehículos que transporten explosivos no podrán cargar junto a dichos explosivos los detonadores u otros accesorios de voladura.
- b) Los explosivos deberán transportarse fuera de las horas de movilización del personal, con el fin de no ocupar simultáneamente el mismo medio de transporte.
- c) El transporte de detonadores eléctricos, solo podrá realizarse en los envases originales.

Art. 32.- Almacenamiento de nitrato de amonio. - El nitrato de amonio en sacos o granel, puede guardarse al aire libre en terrenos debidamente preparados para este fin despejados y libres de basura, maleza y de todo material combustible en un radio de 30 m. En caso de precipitaciones el nitrato deberá cubrirse con carpas o techumbre de material liviano, colocados a 1,30 m. de altura sobre el material.

Art. 33.- Manipulación de explosivos. - En los Reglamentos Internos de Seguridad que pongan en aplicación los titulares de derechos mineros, establecerán procedimientos internacionalmente aceptados, de manipulación de explosivos y más accesorios a utilizarse en las labores mineras.

Art. 34.- Adecuada instrucción. - Los prevencionistas de riesgos mineros, los monitores de seguridad minera y las personas que tengan a cargo la supervisión de las labores Mineras deberán cerciorarse de que las personas que manejan explosivos estén debidamente instruidas en los procedimientos de segura manipulación de explosivos y accesorios.

Art. 35.- Herramientas. - El corte, cebado y apertura de cajas de la dinamita debe efectuarse empleando herramienta de madera, hueso o aluminio, a fin de evitar chispa.

Art. 36.- Tiempo de quemado y largo de la mecha. - Se deberá revisar la velocidad del quemado de la mecha, asegurándose de tener tiempo para que una vez encendida, el disparador llegue a un lugar seguro. En los disparos con mecha, el largo mínimo permitido será de 75 cm. más largo que el de la profundidad del hueco mayor y en ningún caso dicho largo será menor de 90 cm. Se recomendará el uso de mecha de seguridad con velocidad de quemado de 30 cm./min.

Art. 37.- Uso de mecha impermeable. - En labores en las que exista abundancia de agua es obligatorio el uso de mecha impermeable y dinamita con resistencia al agua. Se permitirá el uso de ANFO, empacado en fundas impermeables.

Art. 38.- Introducción de explosivos a los frentes de trabajo. - Deberá introducirse el explosivo a los frentes de trabajo en forma de cartuchos, en envases cerrados de madera o aluminio; comprobando que cada caja contenga una sola clase de explosivo y que dichas cajas se mantengan suficientemente alejadas de las lámparas de carburo.

Art. 39.- Carga de Tiros. - Al finalizar la barrenación se deberá llevar a los frentes de trabajo solo la cantidad de explosivo, detonante y mecha requeridos para el disparo. Para asegurar el detonante a la mecha se empleará un mecanismo apropiado, prohibiéndose el uso de herramientas metálicas corrientes.

Art. 40.- Tiros quedados. - Los tiros que corresponden a voladuras de tiros anteriores que no hayan explotado completamente (tiros quedados) y representen riesgos por su presencia oculta en barrenaciones posteriores, requerirán de la adopción de los siguientes mecanismos de precaución:

- a. En forma previa al inicio de perforaciones en lugares en los que se hayan efectuado disparos con anterioridad, se deberá lavar el frente con agua y revisarlo cuidadosamente para determinar la existencia de tiros quedados.
- b. Se prohíbe terminantemente extraer las cargas de los tiros quedados; los que se deberán disolver con agua y se harán explotar con nuevas cargas.
- c. No podrá usarse el resto de un hueco quedado en una nueva barrenación, la cual en todo caso sólo podrá efectuarse, cuando menos a 20 cm. de la realizada con anterioridad.
- d. Los tiros quedados se eliminarán en el turno en el que se detecten.
- e. En caso de constatarse la presencia de cartuchos cargados cuando se haga limpieza del mineral se deberá sacar el fulminante y transportarlo por separado.

- f. Se prohíbe volver a examinar un tiro que hubiere fallado antes de un tiempo o de treinta minutos.
- g. En todo trabajo minero se deberá llevar un libro para la información de los tiros quedados y su eliminación. En dicho libro de registro, los Previsionistas de Riesgos Mineros, los Monitoreos de Seguridad Minera o los supervisores anotarán los tiros quedados, detectados, eliminados o sin eliminar dejando constancia de los mismos con el respaldo de su firma.

Art. 41.- Lugares para barrenar y diámetro de barrenos. - Las plataformas (tarimas) y lugares para barrenar deberán adecuarse de manera tal que no existan obstáculos que impidan trabajar a los operadores con normalidad. Los huecos deberán ser barrenados con el diámetro apropiado, de manera que puedan insertarse sin dificultad los cartuchos de dinamita.

Art. 42.- Cargado de los barrenos.- El cargado de los barrenos se realizará únicamente con varas de madera o plástico endurecido, sin que por ningún motivo se pueda emplear herramienta metálica en la operación.

Art. 43.- Participación en voladuras. - En las voladuras siempre participarán dos personas, procurando que en las mismas intervenga el menor número de personas indispensables para efectuar el encendido. Bajo ningún concepto se permitirá la presencia de personas extrañas a la operación.

Art. 44.- Distancia de seguridad y refugio. - En forma previa a que se efectúe la voladura de frente, el Previsionista de Riesgos Mineros, el Monitor de Seguridad o el supervisor, determinarán los trabajos que deban interrumpirse cuando se vaya a disparar,

estableciendo el refugio en el cual se protegerá el personal último en abandonar el lugar de la voladura.

Art. 45.- Vigilancia durante la voladura. - Antes de que se efectúe el disparo, las vías de acceso al lugar en que se vaya a producir, deberán estar vigiladas por un trabajador perfectamente instruido en sus funciones y designado para el efecto. El vigía, previo al encendido recorrerá los correspondientes lugares de trabajo de la mina alertando el personal sobre el próximo disparo y prohibiendo el acceso al lugar de voladura. Luego de la voladura, el personal no podrá reingresar al de trabajo sino una vez que se haya ventilado, lavado y acunado suficientemente. Ninguna persona podrá retornar al frente de trabajo desde el refugio o distancia segura sin autorización del vigía, que la dará anunciándola con las señales convenidas.

Art. 46.- Encendido de los tiros. - Al momento de encendido de los tiros que debe efectuarse a una hora determinada, el encargado de esta labor siempre estará acompañado por un ayudante. Estas mismas condiciones se observarán en caso de requerirse un encendido adicional para un mayor fracturamiento del material (cachorro).

Art. 47.- Voladuras eléctricas. - Sin perjuicio del instructivo que emita la Dirección Nacional de Minería para las voladuras eléctricas, los titulares de derechos mineros deberán contar con normas internas que regulen esta actividad y garantizar la seguridad en sus operaciones.

Art. 48.- Voladuras con cordón detonante. - El manejo y almacenaje del cordón detonante (especial, reforzado o económico) debe efectuarse de igual modo que todos los explosivos. Se recomienda almacenarlo en polvorín, para dinamita.

Al realizar el cargado de los barrenos las conexiones entre líneas troncales con líneas de barreno se deben tomar las debidas precauciones para evitar impactos accidentales con rocas y otros objetos pesados. Las conexiones deben realizarse con nudos fuertemente apretados (llano, trébol, lazada o especial de trébol) o con conectores apropiados y bajo supervisión permanente del Prevencionista de Riesgos o de los Monitores de Seguridad. Además, es indispensable que las conexiones se conserven en ángulos rectos. Los fulminantes no deben sujetarse al cordón detonante hasta que se hayan terminado todas las otras preparaciones y la voladura esté lista para dispararse. El extremo del cordón detonante al que están sujetos los fulminantes es indispensable que se encuentre seco, caso contrario debe utilizarse cebo especial.

3.3.2. Artículos para ventilación después de voladura

Art. 49.- Flujo del aire. - En todas las labores subterráneas deberá mantenerse un flujo de aire limpio y fresco suficiente en relación con el número de personas y o las operaciones que se ejecuten en su interior. El volumen mínimo de aire necesario por persona, será de 3 m³/min.

Art. 50.- Ventilación Mecánica. - Cuando la ventilación natural no satisfaga los requerimientos señalados en el artículo anterior, deberá efectuarse ventilación mecánica instalando ventiladores principales, secundarios o auxiliares de acuerdo con las necesidades. La velocidad promedio del aire en todo lugar de trabajo no será inferior a 15 m/min.

Art. 51.- Acceso y salida de aire. - En toda mina subterránea las instalaciones y más dispositivos para entrada y salida de aire deben ser absolutamente independientes.

Art. 52.- Gases tóxicos. - Los gases tóxicos, especialmente el dióxido de carbono, el monóxido de carbono que se encuentren en el interior de las minas, no deberán exceder del 0,5% y 0,1%, respectivamente.

Art. 53.- Reinicio de Labores. - El reinicio de labores en minas que hubieran estado abandonadas deberá hacerse previa ventilación adecuada y acunado de las galerías.

Art. 54.- Corrientes de aire viciado. - Las corrientes de aire viciado deben ser cuidadosamente desviadas de las diferentes faenas y galerías de tránsito del personal.

Art. 55.- Bolsas de gases. - En aquellas minas en las que se constate la presencia de bolsas de gases, las galerías deberán disponer de equipos de detección de gases y atmósferas explosivas. En dichas áreas se utilizarán herramientas, lámparas, etc., antideflagrantes.

Art. 56.- Ventilación auxiliar. - En labores que no posean sino una vía de acceso y tengan una longitud superior a sesenta metros será obligatorio el empleo de ventiladores auxiliares. Los ductos que se utilicen en ventilación auxiliar deberán construirse con material resistente.

Art. 57.- División de la corriente de aire. - La corriente general de ventilación se dividirá interiormente en ramales a fin de permitir que todas las labores reciban una distribución proporcional de aire limpio y fresco.

Art. 58.- Evaluaciones técnicas de ventilación. - Deberá efectuarse la evaluación técnica al inicio de la introducción del sistema de ventilación en la mina subterránea y cuando se efectúen cambios

en el circuito, que afecten significativamente el esquema de ventilación.

3.4. Identificación de riesgos en voladura

Para identificar los riesgos en voladura se identificó 3 aspectos importantes, de acuerdo al reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo:

- La gravedad del peligro al que están expuestos cuando realizan una tarea relacionada con la voladura.
- La probabilidad con la que pueden ocurrir accidentes en voladura.
- Los peligros a los que están expuestos los trabajadores del área de voladura.

Tabla 4
Identificación de riesgos en voladura de Mina Paredones.

TIPO DE RIESGO	PELIGRO	RIESGO ASOCIADO
QUIMICO	Espacio confinado	Exposición a atmosfera con deficiencia de oxígeno
	Sustancias asfixiantes (gases y vapores)	Inhalación de sustancias asfixiantes
	Gases de combustión de maquinas	Inhalación de gases de combustión
	Sustancias corrosivas	Contacto químico (por vía: cutánea, respiratoria, digestiva y ocular)/ Desgaste de depósitos/ tuberías
	Sustancias irritantes o alergizantes	Contacto químico (por vía: cutánea, respiratoria, digestiva y ocular)
	Sustancias narcotizantes	Contacto químico (por vía: cutánea, respiratoria, digestiva y ocular)
	Humos de soldadura/ corte	Contacto químico (por vía: respiratoria y ocular)
	Otras sustancias tóxicas	Contacto químico (por vía: cutánea, respiratoria, digestiva y ocular)
	Generación de polvo	Inhalación de polvo
	Atmósferas explosivas	Explosión/ Incendio
	Fuga de líquidos inflamables y explosivos	Exposición a líquidos inflamables y explosivos/ Incendio
	Acumulación de material combustible	Explosión / Incendio
	Almacenamiento y trasvase de productos inflamables	Derrame de producto inflamable

Gases comprimidos (oxígeno, acetileno, gas propano)	Caída de botellas/ Fallas en las botellas/ Incendio
Fuego o chispas por reacción química	Explosión/ Incendio
Atmósferas inflamables	Explosión/ Incendio
Partículas incandescentes	Proyección de partículas incandescentes
Derrame de materiales y químicos peligrosos	Contacto con materiales peligrosos
Derrame de concentrado/ relave	Contacto con concentrado/ relave
Accesorios de voladura (Transporte, manipulación y almacenamiento)	Explosión/ Incendio
Explosivos (Transporte, manipulación y almacenamiento)	Explosión/ Incendio
Tiro cortado (Explosivos sin detonar después de una voladura)	Exposición/ Incendio
Neblinas de sustancias químicas	Exposición a neblinas de sustancias químicas
Fibras en suspensión	Inhalación de fibras en suspensión
Taladros cargado (actividades de voladura)	Exposición/ Incendio

Fuente: Elaboración propia, 2017.



Figura 6: Caída de rocas en la Mina Paredones.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

3.5. Aplicación de encuesta para análisis de la situación actual en seguridad

3.5.1. Condiciones de salud de los trabajadores

Pregunta 1: ¿El ambiente laboral presenta buenas condiciones para la salud de los trabajadores?

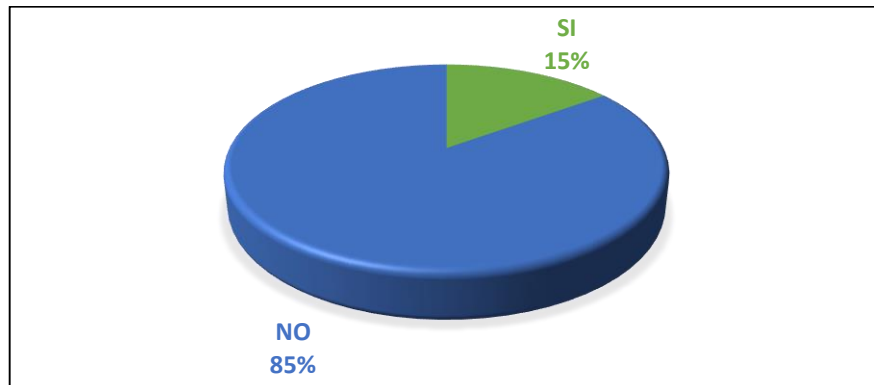


Figura 7: Respuesta de la pregunta N°1.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Interpretación: El ochenta y cinco por ciento (85%) del personal de la Mina Paredones no cuenta con buenas condiciones para la salud de los trabajadores. Mientras que el quince por ciento (15%) afirma que las condiciones laborales no afectan la salud.

3.5.2. Mantenimiento periódico de las instalaciones

Pregunta 2: ¿Existe un programa de mantenimiento de periódico de las instalaciones?

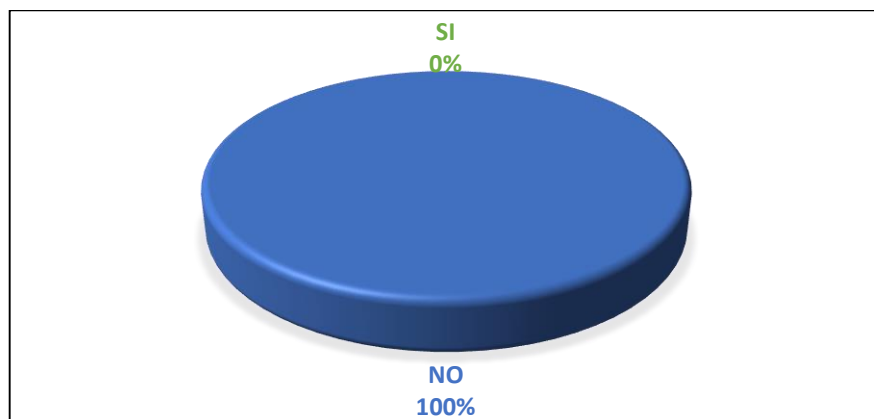


Figura 8: Respuesta de la pregunta N°2.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Interpretación: El cien por ciento (100%) del personal de la Mina Paredones afirma que no existe un programa de mantenimiento de las instalaciones subterráneas en Mina Paredones.

3.5.3. Plan de seguridad y salud ocupacional

Pregunta 3: ¿Conoce un Plan de Seguridad y Salud Ocupacional?

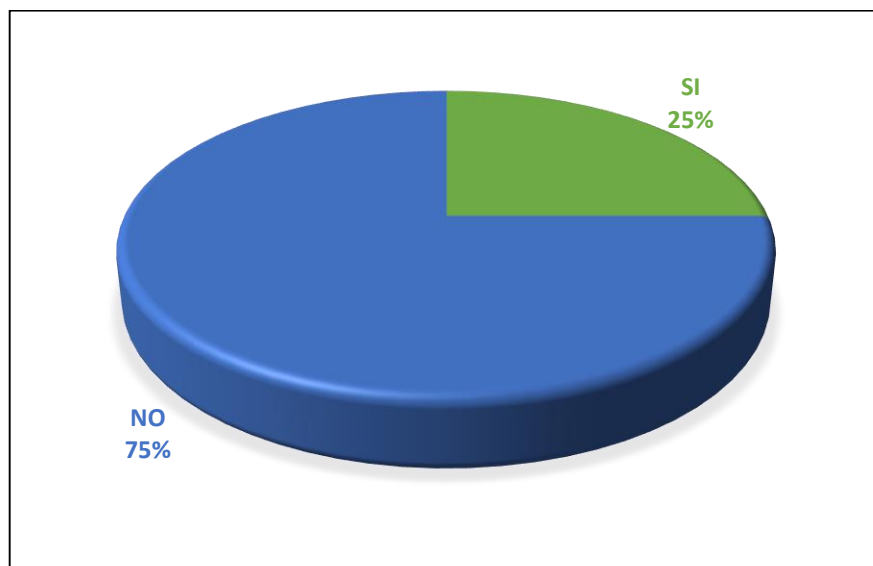


Figura 9: Respuesta de la pregunta N°4.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Interpretación: El setenta y cinco por ciento (75%) del personal de la Mina Paredones no conocen un plan de seguridad, mientras que el quince por ciento (15%) afirma que sí tienen conocimiento acerca de un plan de seguridad y salud en el trabajo.

3.5.4. PETS en voladura

Pregunta 4: ¿Tiene conocimiento que procedimiento se debe seguir en las actividades de voladura de la Mina Paredones?

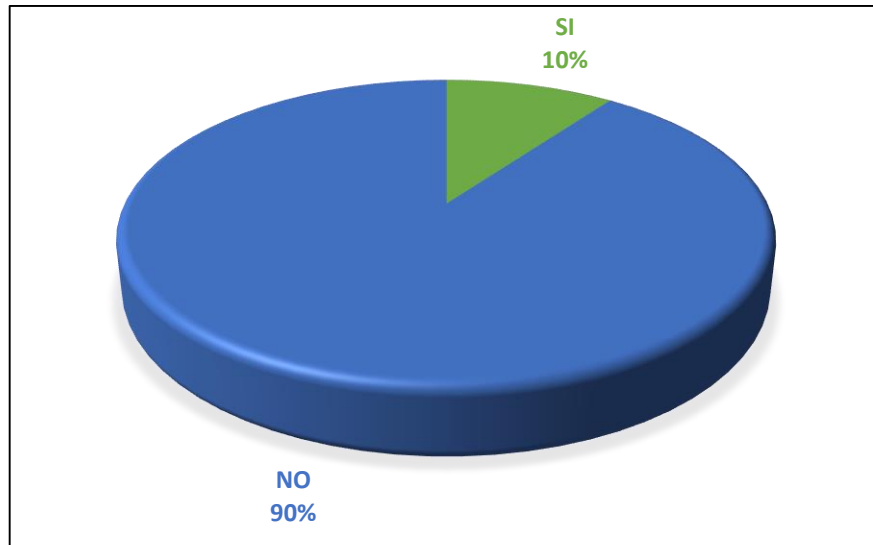


Figura 10: Respuesta de la pregunta N°4.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Interpretación: El noventa por ciento (90%) del personal de la Mina Paredones no tienen conocimiento qué procedimiento de trabajo seguro se debe seguir en las actividades de voladura, mientras que el diez por ciento (10%) afirma que sí tienen conocimiento de los procedimientos a seguir.

3.5.5. Seguridad en puesto de trabajo

Pregunta 5: ¿Se siente seguro en su puesto de trabajo?

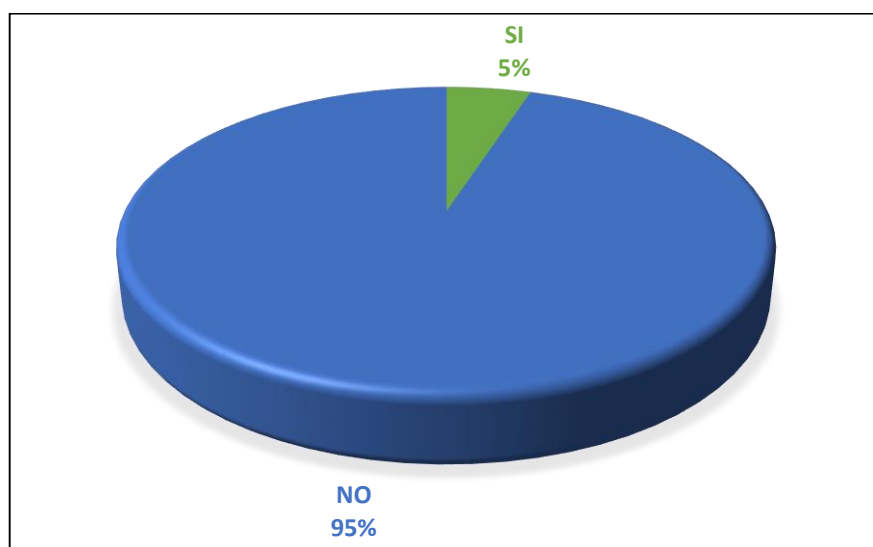


Figura 11: Respuesta de la pregunta N°5.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Interpretación: El noventa y cinco por ciento (95%) del personal de la Mina Paredones no se sienten seguros en sus puestos de trabajo, mientras que el cinco por ciento (5%) afirma que sí se siente seguro en su puesto de trabajo.

3.5.6. Conocimiento del reglamento interno de seguridad

Pregunta 6: ¿Conoce el reglamento interno de Seguridad y Salud Ocupacional en la Mina Paredones?

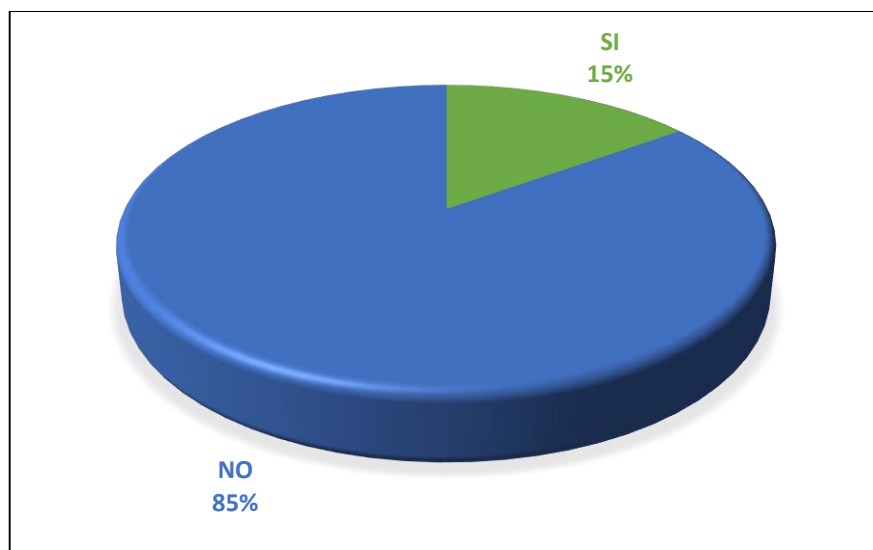


Figura 12: Respuesta de la pregunta N°6.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Interpretación: El ochenta y cinco por ciento (85%) del personal de la Mina Paredones no tiene conocimiento del reglamento interno de seguridad en dicha Mina. Mientras que el quince por ciento (15%) afirma que sí tienen conocimiento sobre dicho reglamento.

3.5.7. Medidas para un trabajo seguro

Pregunta 7: ¿En su área de trabajo cuenta con las medidas necesarias para realizar un trabajo seguro?

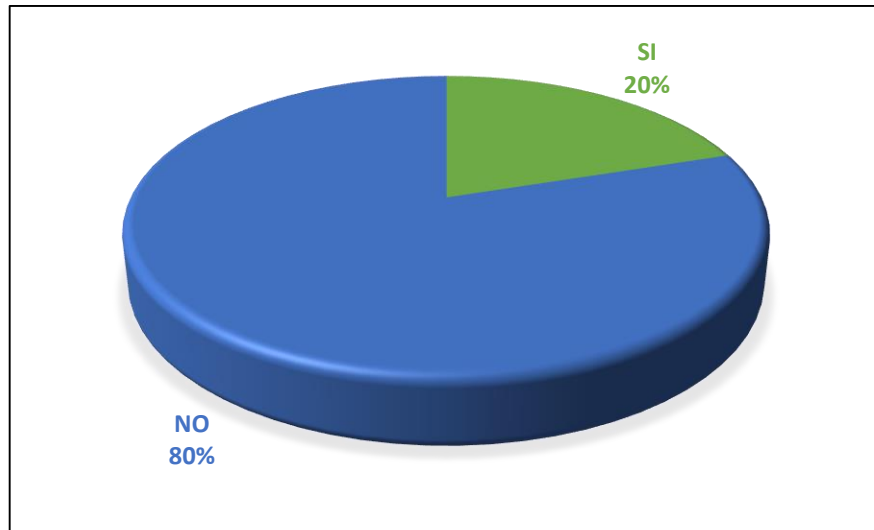


Figura 13: Respuesta de la pregunta N°7.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Interpretación: El ochenta por ciento (80%) del personal de la Mina Paredones explica que no cuentan con las medidas necesarias para realizar un trabajo seguro. Mientras que el veinte por ciento (20%) afirma que sí cuentan con las medidas necesarias para realizar un trabajo seguro.

3.5.8. Trabajo con EPP

Pregunta 8: ¿Cuenta con el equipo de protección personal adecuado para realizar su trabajo?

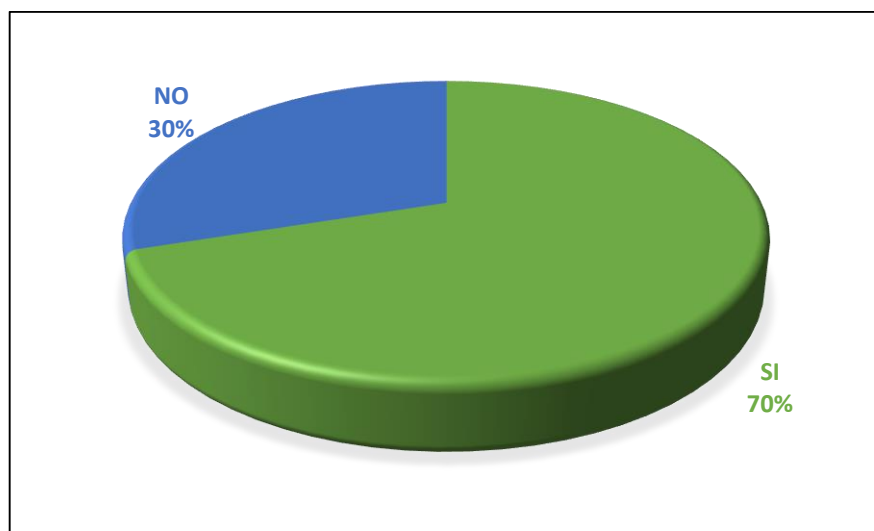


Figura 14: Respuesta de la pregunta N°8.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Interpretación: El setenta por ciento (70%) del personal de la Mina Paredones afirma que sí cuentan con el equipo de protección personal adecuado para realizar su trabajo. Mientras que el treinta por ciento (30%) afirma que no cuentan con el EPP adecuado.

3.5.9. Capacitaciones en seguridad

Pregunta 9: ¿Recibe capacitaciones referentes a seguridad en voladura subterránea?

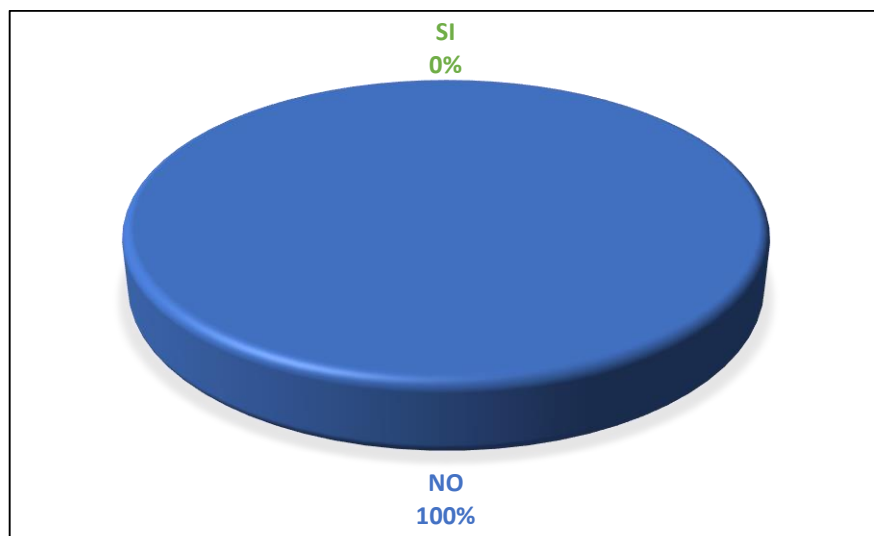


Figura 15: Respuesta de la pregunta N°9.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Interpretación: El cien por ciento (100%) del personal de la Mina Paredones afirma que no recibe ningún tipo de capacitación referente a seguridad Minera en Voladura Subterránea.

CAPITULO IV: PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS

4.1. Prueba de hipótesis general

4.1.1. Hipótesis general

Al implementar los procedimientos de trabajo seguro en voladura se logrará reiniciar los trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

4.1.2. Hipótesis nula

Con la implementación de los procedimientos de trabajo seguro en voladura no se logrará reiniciar los trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

4.1.3. Hipótesis alternativa

Los procedimientos de trabajo seguro en voladura, son una parte imprescindible del sistema de gestión de seguridad y salud, el cual es necesario para reiniciar los trabajos Mineros en la Mina Paredones, de acuerdo a la normativa peruana, por tanto, mediante la elaboración y aprobación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional se reiniciarán dichas labores.

4.2. Prueba de hipótesis secundarias

4.2.1. Hipótesis específica 1

Con la realización del análisis de la situación actual se evaluará la seguridad minera en las actividades de voladura para el reinicio de trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

4.2.2. Hipótesis específica nula 1

Con la realización del análisis de la situación actual no se evaluará la seguridad Minera en las actividades de voladura para el reinicio de trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

4.2.3. Hipótesis alternativa 1

Se realizó el análisis de la situación actual mediante la encuesta en la cual se evidenció que es necesario capacitar al personal en temas de seguridad minera en las actividades de voladura para posteriormente reiniciar los trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

4.2.4. Hipótesis específica 2

Realizando el análisis de seguridad Minera en el proceso de voladura de acuerdo al D.S. 024-2016, se reiniciarán los trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

4.2.5. Hipótesis específica nula 2

Realizando el análisis de seguridad Minera en el proceso de voladura de acuerdo al D.S. 024-2016, no se reiniciarán los trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

4.2.6. Hipótesis alternativa 2

Se realizaron los procedimientos escritos de trabajo seguro basándose en el D.S. 024-2016, para la elaboración de su sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para que se reinicien los trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

4.2.7. Hipótesis específica 3

Al realizar el proceso aplicable para la identificación y evaluación de riesgos en las actividades de voladura, se logrará optimizar la voladura para el reinicio de trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

4.2.8. Hipótesis específica nula 3

Al realizar el proceso aplicable para la identificación y evaluación de riesgos en las actividades de voladura, no se logrará optimizar la voladura para el reinicio de trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

4.2.9. Hipótesis alternativa 3

Se identificaron y evaluaron los riesgos en las actividades de voladura, que mediante los procedimientos escritos de trabajo seguro se logra evitar accidentes en el reinicio de trabajos Mineros en la Mina Paredones, distrito de San Bernardino, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca, durante el año 2017.

CONCLUSIONES

- Se elaboró los procedimientos de trabajo seguro en voladura para el reinicio de trabajos Mineros en la Mina Subterráneas Paredones. El primer procedimiento es el trabajo en espacios confinados ya que es una Mina Subterránea, el segundo procedimiento es el control de materiales y químicos peligrosos debido a los explosivos que se utilizan en voladura y el tercero es la voladura netamente.
- El diagnóstico de la situación actual en seguridad según la encuesta obtenemos que el 85% del personal de la Mina Paredones indica que no cuenta con buenas condiciones para la salud. El 100% afirma que no existe un programa de mantenimiento de las instalaciones. El 75% no conocen un plan de seguridad. El 90% afirma que no tienen conocimiento qué procedimiento de trabajo seguro se debe seguir. El 95% no se sienten seguros en sus puestos de trabajo. El 85% no tienen conocimiento del reglamento interno de seguridad en dicha Mina. El 80% explica que no cuentan con las medidas necesarias para realizar un trabajo seguro. El 70% afirma que sí cuentan con el equipo de protección personal adecuado para realizar su trabajo. El 100% afirma que no recibe ningún tipo de capacitación referente a seguridad Minera en Voladura Subterránea.
- El decreto supremo D.S. 024-2016-EM emitido por el Ministerio de Energía y Minas describe las medidas de seguridad al realizar la voladura que se debe seguir. Asimismo, estos decretos describen las medidas que se debe tomar sobre ventilación de una Mina subterránea después de realizarse una voladura. Por ende, la elaboración de los procedimientos escritos de trabajo seguro se realizaron en base a este decreto.
- Los riesgos potenciales al realizar voladura son de tipo químico afectando principalmente la salud de los trabajadores exponiéndolos a inhalación de gases, los riesgos asociados son explosiones, incendios y deslizamientos en interior Mina.

RECOMENDACIONES

- Capacitar al personal, para desarrollar actividades de voladura en Mina Subterránea, tomando en cuenta la normativa vigente peruana.
- Implementar un sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo para la Mina Paredones, con la finalidad que se reinicien las labores Mineras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chávez, M., & Huamán, J. (2015). Propuesta para Implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en el Proyecto Minero Huayrapongo San Bernardino. *Tesis de Grado*. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/5283>
- Moreno, N. (2014). Modelo de un Programa de Seguridad e Higiene para la Minería Subterránea del Carbón en Colombia. *Tesis de Maestría*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/603/1/moreno_cn.pdf
- Olin, J. (2016). Análisis de Riesgos en Exploraciones Mineras para Implementar un Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional en el Perú. *Tesis de Grado*. Lima, Perú: Universidad San Ignacio de Loyola. Obtenido de repositorio.usil.edu.pe/.../2016.
- Salinas, E. (2013). Plan para la Implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en la Explotación Minera Subterránea de la Empresa Produmin S.A. *Tesis de Maestría*. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream>.
- Terreros, L. (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. *Tesis de Magister*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/7938>
- Trasmonte, H. (2015). Sistema de gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en las Operaciones de Perforación y Voladura de Mina Toquepala- Southern Cooper Corporation (SCC). *Tesis de Grado*. Piura, Perú: Universidad Nacional de Piura. Obtenido de <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP>.

Viza, F. (2014). Implementación de un Sistema de Seguridad Industrial según Decreto Supremo 055-2010 EM en la Empresa Minera Inti SAC – Rinconada. *Tesis de Grado*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de <http://tesis.unap.edu.pe>.

ANEXOS

Anexo 1: Instrumento de Investigación: Encuesta

ENCUESTA

Lea atentamente y conteste las siguientes preguntas con un SI o un NO.

Gracias de antemano

1. ¿El ambiente laboral es presenta buenas condiciones para la salud de los trabajadores?
SI ()
NO ()

2. ¿Existe un programa de mantenimiento de periódico de las instalaciones?
SI ()
NO ()

3. ¿Conoce un Plan de Seguridad y Salud Ocupacional?
SI ()
NO ()

4. ¿Tiene conocimiento que procedimiento se debe seguir en las actividades de voladura de la Mina Paredones?
SI ()
NO ()

5. ¿Se siente seguro en su puesto de trabajo?
SI ()
NO ()

6. ¿Conoce el reglamento interno de Seguridad y Salud Ocupacional en la Mina Paredones?
SI ()
NO ()

7. ¿En su área de trabajo cuenta con las medidas necesarias para realizar un trabajo seguro?
- SI ()
- NO ()
8. ¿Cuenta con el equipo de protección personal adecuado para realizar su trabajo?
- SI ()
- NO ()
9. ¿Recibe capacitaciones referentes a seguridad en voladura subterránea?
- SI ()
- NO ()

MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN.

Anexo 2: Instrumento de Investigación: Programas de Inspecciones

Tabla 5

Programa de inspecciones

Ítem	Inspecciones	Frecuencia			Área	Responsable	Observaciones	Registro
		Semanal	Mensual	Diaria				
1	Inspecciones planificadas	X			Voladura			
2	Inspecciones inopinadas		X		Voladura			
3	Inspecciones de pre uso		X		Voladura			
4	Inspecciones de orden y limpieza			X	Voladura			

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 4: Instrumento de Investigación: Ficha de descripción de accidente en área de Perforación y Voladura

Tabla 6

Ficha de descripción de accidente en área de Perforación y Voladura.

Mes	Fecha/Hora	Persona Accidentada	Supervisor	Lugar del Accidente	Descripción	Causas	Lesión

Fuente: Elaboración propia, 2017.