

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Propuesta de un plan de gestión de prevención de riesgos en las
operaciones de perforación y voladura realizadas por la empresa
Tecnovoladuras en el Proyecto Cielo Verde, Imbabura

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Minas

Presentado por:

Diego Donato Maldonado Romero

Guayaquil - Ecuador

PAO I-2023

Dedicatoria

Este proyecto se lo dedico a mis padres y a mi hermana, por estar siempre conmigo, en las buenas y en las malas, por haberme dado siempre su apoyo para seguir adelante en mi trabajo y mis estudios, por nunca dejar que me rinda en el camino y por haberme enseñado a ser responsable y siempre destacarme en todo lo que hago.

Diego Maldonado Romero

Declaración Expresa

"Los derechos de titularidad y explotación, me corresponden conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Diego Donato Maldonado Romero doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Diego Maldonado Romero', with a stylized, cursive script.

Diego Maldonado Romero

Evaluadores

PhD. Samantha Jiménez Oyola

Profesor de Materia

MSc. René Ayala Lomas

Tutor de proyecto

Resumen

Este trabajo aborda la gestión de riesgos en las operaciones de perforación y voladura realizadas por la empresa Tecnovoladuras S.A. en el Proyecto Cielo Verde, localizado en Imbabura. El objetivo del proyecto fue proponer un plan de gestión de riesgos considerando las buenas prácticas y la continuidad del negocio de los servicios de perforación y voladura. El estudio se llevó a cabo en tres fases: Recopilación de datos bibliográficos, Trabajo de campo, y Análisis de resultados, donde se presentan los resultados de la evaluación de riesgos y las medidas preventivas aplicables a los riesgos de alta prioridad. Como resultado, se obtuvo que el 68% de los riesgos identificados presentan una categoría de riesgo I No aceptable o II No aceptable o aceptable bajo controles específicos, mientras que el 32% de los riesgos calificados como Aceptables requieren supervisión continua para evitar su materialización. Este trabajo empleó el análisis FODA para determinar los factores internos y externos, con el fin de establecer estrategias preventivas de optimización de la gestión de riesgos con una base técnica, para promover las buenas prácticas profesionales y la seguridad en las operaciones mineras. Además, propone una metodología para la identificación y evaluación de riesgos en el Proyecto Cielo Verde, lo que permitirá contar con condiciones seguras de trabajo en las operaciones de perforación y voladura.

Palabras Clave: Jerarquización de riesgos, Priorización de riesgos, Análisis FODA, Gestión preventiva.

Abstract

This work approaches risk management in drilling and blasting operations done by Tecnovoladuras in Proyecto Cielo Verde located at Imbabura with the aim of proposing a risk management plan considering a safe work environment and the business continuity of the drilling and blasting service. This study is based in three phases: The recompilation of bibliographical information, Field work and a third phase of Result Analysis where it's presented the results of the identification and evaluation of the risks, and the preventive measures for the high priority risks. It was obtained that 68% of the risks presented are classified with a risk level of I Non-Acceptable and II Non-Acceptable or Acceptable with specific controls. While the 32% of the risks remaining presents an acceptable risk level that need continuous supervision to prevent those risks to materialize. This work employs the FODA analysis to determine internal and external factors, with the aim of establishing precautionary measures to optimize the risks management process in the company with a technical base to promote good professional practices and safety in mining operations. Besides, it proposes a methodology to identify and evaluate risks in Proyecto Cielo Verde, which will allow to count with a safe work environment in drilling and blasting operations.

Keywords: *Risk Hierarchy, Risk priority, FODA analysis, Precautionary management*

Índice general

Resumen.....	V
<i>Abstract</i>	VI
Capítulo 1.....	1
1.1 Introducción	2
1.2 Descripción del problema	3
1.3 Justificación del problema	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 <i>Objetivo general</i>	4
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	4
1.5 Marco Teórico.....	5
1.5.1 <i>Área de estudio</i>	5
1.5.2 <i>Análisis FODA</i>	5
1.5.3 <i>Equipo y maquinaria en perforación y voladura</i>	6
1.5.4 <i>Tipos de explosivos y voladura</i>	7
1.5.5 <i>Sistema de gestión de la calidad y seguridad</i>	8
1.5.6 <i>Seguridad y salud ocupacional en minería</i>	8
1.5.7 <i>Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) España</i>	8
1.5.8 <i>Definiciones y conceptos relacionados a la seguridad y salud del trabajador</i> (SST) 9	9
1.5.9 <i>Normativa nacional hacia la actividad de perforación y voladura</i>	10
1.5.10 <i>Clasificación de los factores de riesgo</i>	12
1.5.11 <i>Enfermedades ocupacionales relacionadas a la actividad de perforación y voladura</i> 13	13
Capítulo 2.....	15
2. Metodología	16
2.1 Técnicas de Investigación	16
2.2 Fase I Levantamiento de información y selección de método de evaluación de riesgos 17	17
2.3 Situación actual Proyecto Cielo Verde	18

2.3.1	<i>Fase II Recolección de datos de campo</i>	18
2.3.2	<i>Análisis FODA</i>	18
2.3.3	Proceso de perforación y voladura.....	18
2.3.4	<i>Gestión del riesgo</i>	19
2.3.5	<i>Identificación de factores de riesgo por puesto de trabajo</i>	22
2.3.6	<i>Factores de riesgos asociados al área de estudio</i>	23
2.3.7	<i>Método de Evaluación de riesgos – INSHT 330</i>	24
2.3.8	<i>Jerarquización de Controles</i>	30
Capítulo 3	31
3.1	Resultados y análisis	32
3.2	Análisis FODA	32
3.2.1	<i>Fortalezas</i>	32
3.2.2	<i>Oportunidades</i>	33
3.2.3	<i>Debilidades</i>	33
3.2.4	<i>Amenazas</i>	34
3.2.5	<i>Estrategias FO</i>	34
3.2.6	<i>Estrategias DO</i>	34
3.2.7	<i>Estrategias FA</i>	35
3.2.8	<i>Estrategias DA</i>	35
3.3	Evaluación de riesgos por puesto de trabajo	35
3.3.1	<i>Perforista</i>	35
3.3.2	<i>Ayudante de perforista</i>	36
3.3.3	<i>Técnico explosivista</i>	37
3.3.4	<i>Ayudante explosivista</i>	38
3.4	Resultados totales por puesto de trabajo	38
3.5	Propuesta para eliminación o sustitución del riesgo	39
Capítulo 4	44
4.1	Conclusiones y Recomendaciones	45
4.1.1	Conclusiones.....	45
4.1.2	Recomendaciones.....	46
Referencias	48
Apéndices	50

Apéndice A. Evaluación cuantitativa análisis FODA	51
Apéndice B. Matriz FODA	53
Apéndice C. Evaluación de riesgos para perforista.....	55
Apéndice D. Evaluación de riesgos para ayudante de perforista	63
Apéndice E. Evaluación de riesgos Técnico Explosivista.....	72
Apéndice F. Evaluación de riesgos para Ayudante de Explosivista	82
Apéndice G. Resumen evaluación de riesgos por puesto de trabajo.....	95

Abreviaturas

ANFO	Nitrato de Amonio y Combustible Fósil
ARCERNNR	Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables
ARCOM	Agencia de Regulación y Control Minero
CENEPRED	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres
EPP	Equipo de Protección Personal
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
INEN	Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
ISO	Organización Internacional de Normalización
ND	Nivel de Deficiencia
NE	Nivel de Exposición
NC	Nivel de Consecuencia
NR	Nivel de Riesgo
NI	Nivel de Intervención
NTP	Nota Técnica de Prevención
OIT	Organización Internacional del Trabajo
SST	Seguridad y Salud en el Trabajo

Índice de figuras

Figura 1.1 <i>Mapa de ubicación Proyecto Cielo Verde</i>	5
Figura 1.2 <i>Perforadora Trackdrill Everdigm T450</i>	7
Figura 2.1 <i>Metodología aplicada para el desarrollo del proyecto</i>	16
Figura 2.2 <i>Diagrama de flujo del proceso de perforación</i>	20
Figura 2.3 <i>Diagrama de flujo del proceso de voladura</i>	21
Figura 2.4 <i>Diagrama de Flujo Gestión del Riesgo</i>	22
Figura 2.5 <i>Jerarquía de controles en la gestión de riesgo</i>	30
Figura 3.1 <i>Distribución de nivel de prioridad de riesgo hacia el perforista</i>	36
Figura 3.2 <i>Distribución de nivel de prioridad de riesgo hacia el ayudante de perforista</i>	37
Figura 3.3 <i>Distribución de nivel de prioridad de riesgo hacia el técnico explosivista</i>	37
Figura 3.4 <i>Distribución de nivel de prioridad de riesgo hacia el ayudante de explosivista</i> . ..	38

Índice de tablas

Tabla 1.1 <i>Definición de variables de análisis FODA (Arriaga López, Ávalos Cueva, & Martínez Orozco, 2017)</i>	6
Tabla 1.2 <i>Tipos de explosivos utilizados en el Proyecto Cielo Verde (FAMESA S.A, 2020)</i> ..	7
Tabla 1.3 <i>Definiciones asociadas a la Seguridad y Salud Ocupacional (Arango, 2021)</i>	9
Tabla 1.4 <i>Principales artículos sobre la perforación y voladura a cielo abierto Registro Oficial #339 (ARCERNNR, 2020)</i>	10
Tabla 1.5 <i>Principales artículos sobre uso de explosivos, manejo, almacenamiento y transporte NTE INEN 2 216:2000 (INEN, 2000)</i>	11
Tabla 1.6 <i>Factores de riesgo y accidentes mayores CD 513 (IESS, 2016)</i>	12
Tabla 1.7 <i>Principales enfermedades ocupacionales asociadas a la perforación y voladura (Huancahuari, 2009)</i>	13
Tabla 2.1 <i>Matriz FODA (Betancourt, 2018)</i>	19
Tabla 2.2 <i>Factores de riesgo y accidentes mayores asociados al área de estudio</i>	24
Tabla 2.3 <i>Cuantificación del nivel de deficiencia en la evaluación de riesgos</i>	25
Tabla 2.4 <i>Cuantificación del nivel de exposición en la evaluación de riesgos</i>	26
Tabla 2.5 <i>Cuantificación del nivel de probabilidad en la evaluación de riesgos</i>	27
Tabla 2.6 <i>Cuantificación del nivel de consecuencia en la evaluación de riesgos</i>	28
Tabla 2.7 <i>Estimación del nivel de riesgo y de intervención</i>	29
Tabla 2.8 <i>Cuantificación del nivel de intervención en la evaluación de riesgo</i>	29
Tabla 3.1 <i>Medidas de prevención de riesgos físicos priorizados como No aceptable I y No aceptable o Aceptable bajo controles específicos II</i>	39
Tabla 3.2 <i>Medidas de prevención de riesgos mecánicos priorizados como No aceptable I y No aceptable o Aceptable bajo controles específicos II</i>	40
Tabla 3.3 <i>Medidas de prevención de riesgos químicos priorizados como No aceptable I y No aceptable o Aceptable bajo controles específicos II</i>	41

Tabla 3.4 <i>Medidas de prevención de riesgos biológicos priorizados como No aceptable I y No aceptable o Aceptable bajo controles específicos II</i>	42
Tabla 3.5 <i>Medidas de prevención de riesgos ergonómicos priorizados como No aceptable I y No aceptable o Aceptable bajo controles específicos II</i>	42
Tabla 3.6 <i>Medidas de prevención de accidentes mayores priorizados como No aceptable I y No aceptable o Aceptable bajo controles específicos II</i>	43

Capítulo 1

1.1 Introducción

Ecuador tiene alto potencial minero, cuya actividad ha incrementado, destacándose por proyectos de yacimientos de escala mundial. En febrero de 2023 el rubro de la minería metálica superó al banano y al plátano, con 334 millones de dólares en exportaciones, ubicándose como segundo rubro en exportaciones no petroleras por debajo del camarón (El Universo, 2023). Sin duda, esto sitúa a la minería como una actividad en constante crecimiento y con un gran potencial de inversión extranjera para el desarrollo de nuevos proyectos de mediana y gran escala en el país.

Es ampliamente conocido que las actividades de perforación y voladura en minería son actividades de alto riesgo por la gravedad de sus consecuencias de accidentes laborales (Trasmonte, 2015). La mayor parte de estos accidentes son asociados al factor humano, siendo responsable de alrededor del 90% de los accidentes laborales (Seguridad Minera, 2017). Un ejemplo es el accidente ocurrido en la mina Liga de Oro en el cantón Camilo Ponce Enríquez, que provocó dos muertes y 15 heridos debido a la mala manipulación de explosivos en el polvorín (La Vanguardia, 2007). Por tal razón, la capacitación continua del personal involucrado en los procesos de perforación y voladura es esencial para la identificación de riesgos y peligros asociados a esta actividad, y para minimizar los accidentes laborales.

Tecnovoladuras S.A. es una empresa que brinda servicios de perforación, voladura, comercialización de explosivos y accesorios para la industria minera y construcción. Actualmente, brinda servicios de perforación y voladura para el Proyecto Cielo Verde, ubicado en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura; encargándose de los parámetros geométricos del diseño de las mallas de perforación, planificación y ejecución de las voladuras a cielo abierto.

La gestión de riesgos es crucial para la continuidad del negocio en servicios de perforación y voladura, ya que reduce costos de paros operativos, accidentes, enfermedades ocupacionales, daños a la maquinaria e infraestructura y problemas legales; teniendo como

finalidad garantizar prácticas seguras y sostenibles. Este proyecto busca aplicar el análisis FODA al Proyecto Cielo Verde evaluando las operaciones de perforación y voladura de cara a implementar un plan de seguridad y salud ocupacional para prevenir accidentes laborales.

1.2 Descripción del problema

La seguridad en el manejo, manipulación y almacenamiento de explosivos ha evolucionado, desarrollando menos sensibilidad hacia factores externos para una manipulación más segura; sin embargo, aún existe el riesgo de accidentes laborales por una mala manipulación o inexperiencia de su uso.

La perforación y voladura es la principal causa accidentes de gravedad en minería, tanto para el personal como para la infraestructura. Uno de los peligros en voladura son los tiros quedados, pudiendo causar detonaciones fortuitas durante las labores. La perforación también conlleva riesgos de vibraciones no controladas; estos provocan inestabilidad de taludes, suelos y plataformas de trabajo. Además, genera la emisión de partículas y polvo, que pueden afectar el sistema respiratorio de los trabajadores, en caso de no implementar medidas preventivas o no contar con los equipos de seguridad y protección personal.

En la actualidad, la Empresa Tecnovoladuras S.A., operativa en el Proyecto Cielo Verde, presenta deficiencias en el plan de gestión y prevención de riesgos en las operaciones de perforación y voladura. En este contexto, para generar buenas prácticas seguras, es necesario considerar los factores de riesgo (físicos, mecánicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales) presentes en la operación, tomando en cuenta, el estado actual del proceso, el tiempo de exposición durante la jornada laboral y las consecuencias del riesgo.

1.3 Justificación del problema

La importancia de un plan de gestión de riesgos en el Proyecto Cielo Verde consiste en identificar y prevenir los riesgos asociados a las operaciones de perforación y voladura, previniendo daño a las infraestructuras y a los trabajadores. La falta de un

plan de gestión de riesgos expone al personal ante los peligros, pudiendo causar lesiones, enfermedades ocupacionales y fatalidades. Al implementar un plan de gestión de riesgos en las operaciones, es posible evaluar las condiciones actuales del Proyecto Cielo Verde identificando las debilidades, amenazas, las deficiencias en seguridad, y los riesgos; información básica para proponer las medidas preventivas y correctivas que permitirán condiciones de trabajo más seguras.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Proponer un plan de gestión de riesgos para el Proyecto Cielo Verde, considerando buenas prácticas y la continuidad del negocio del servicio de perforación y voladura de la empresa Tecnovoladuras S.A.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar un análisis interno y externo de la gestión de los servicios de perforación y voladura en el proyecto Cielo Verde mediante el análisis FODA.
- Evaluar la situación actual de las actividades de perforación y voladura en el Proyecto Cielo Verde, mediante el análisis de los factores de riesgo relacionados a cada proceso.
- Identificar los riesgos por puesto de trabajo en el Proyecto Cielo Verde mediante la metodología del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT-330).
- Proponer un plan de gestión de riesgo adaptado para las condiciones del Proyecto Cielo Verde.

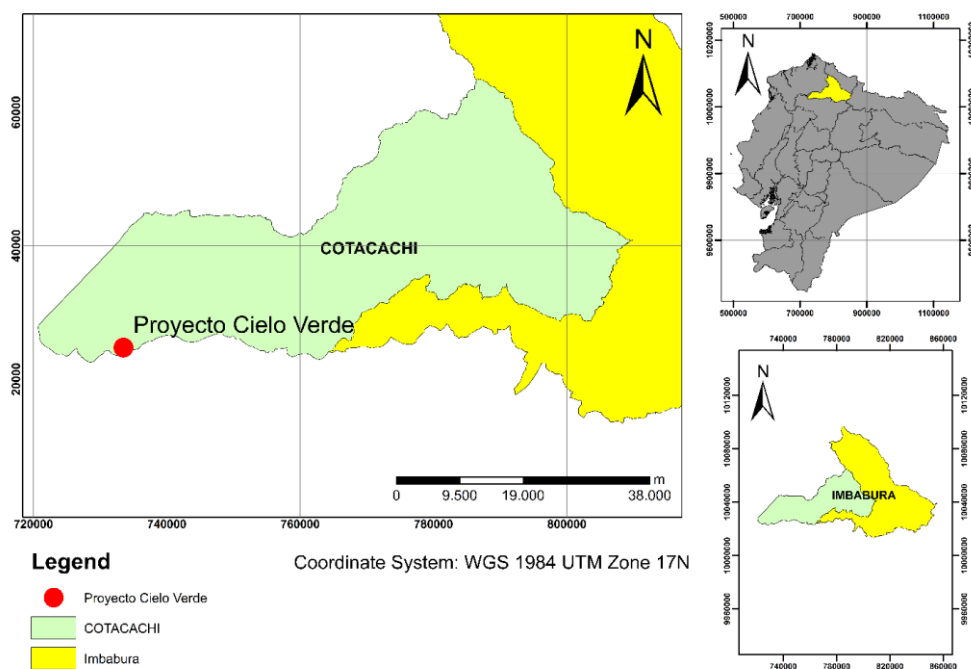
1.5 Marco Teórico

1.5.1 Área de estudio

El Proyecto Cielo Verde está ubicado en el recinto Cielo Verde, perteneciente al cantón Cotacachi, provincia de Imbabura en Ecuador. En sus cercanías se ubica la Central Hidroeléctrica de Manduriacu, con acceso desde Guayaquil a través de la carretera Troncal de la Costa (E25), atravesando las provincias de Los Ríos y Santo Domingo, hasta llegar a Cielo Verde cruzando el acceso de la presa Manduriacu (Figura 1.1).

Figura 1.1

Mapa de ubicación Proyecto Cielo Verde



1.5.2 Análisis FODA

El análisis FODA corresponde a la planificación administrativa que, evalúa las condiciones actuales de una empresa o proyecto. Tiene como objetivo proponer acciones y estrategias beneficiosas para la planificación (Ramírez, 2012). Las fortalezas (F) y debilidades (D) de las operaciones corresponden al análisis interno del proyecto, mientras que las oportunidades (O) y amenazas (A) son factores externos que presentan

características de mejora o situaciones que afecten a la gestión del proyecto (Ponce, 2007).

La definición de las variables del análisis FODA se presentan en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1

Definición de variables de análisis FODA (Arriaga López, Ávalos Cueva, & Martínez Orozco, 2017)

Variable	Descripción
<i>Fortalezas</i>	Características, recursos y habilidades que destacan y dan ventaja competitiva.
<i>Oportunidades</i>	Factores externos a la organización aprovechables para mejora de algún proceso o actividad.
<i>Debilidades</i>	Características vulnerables que obstaculizan el cumplimiento de los objetivos.
<i>Amenazas</i>	Factores externos que representan un riesgo a la gestión operativa.

1.5.3 Equipo y maquinaria en perforación y voladura

Para perforación se consideran dos tipos de equipos, los martillo en cabeza y los de martillo en fondo. Los martillos en cabeza son recomendables para diámetros menores a 125 mm (Bernaola, Castilla, & Herrera, 2013). Una desventaja es que los barrenos son propensos a desviarse en largas longitudes de perforación y se produce pérdida de energía de impacto a través del varillaje.

En el proyecto Cielo Verde se utiliza la perforadora TrackDrill Everdigm T450 (Figura 1.2), especializada para perforaciones a cielo abierto, posee una cabina con protección antivuelco (ROPS) para el operador, aire acondicionado y calefacción, para aislar al operador del polvo y otros riesgos asociados a la actividad de perforación.

Figura 1.2*Perforadora Trackdrill Everdigm T450***1.5.4 Tipos de explosivos y voladura**

El principio del funcionamiento del explosivo es el de desplazar y fragmentar el macizo rocoso para su carga y acarreo. Para una voladura eficiente es indispensable tener conocimiento del área de trabajo (geología, factores climáticos, propiedades físico-mecánicas de rocas, entre otros) para una correcta selección de los tipos de explosivos y accesorios. Los tipos de explosivos utilizados en el Proyecto Cielo Verde se describen en la Tabla 1.2.

Tabla 1.2*Tipos de explosivos utilizados en el Proyecto Cielo Verde (FAMESA S.A, 2020)*

Explosivo	Tipo	Descripción
<i>Emulsión Encartuchada x1000</i>	Explosivo Secundario	Explosivo resistente al agua para rocas de dureza media e intermedia. Sensible al fulminante #8.
<i>ANFO</i>	Agente de voladura	Explosivo de nitrato de amonio y combustible fósil, soluble en agua y requiere un cebo armado para iniciarse.
<i>Cordón Detonante</i>	Accesorio de voladura	Accesorio de alta velocidad de detonación para operaciones a cielo abierto y subterránea.

Explosivo	Tipo	Descripción
<i>Fulminante #8</i>	Explosivo Primario	Explosivo muy sensible utilizado para la iniciación de voladura y el armado de cebos y faneles.
<i>Fanel</i>	Accesorio de Voladura	Sistema de iniciación no eléctrico para operaciones a cielo abierto y subterráneas.

1.5.5 Sistema de gestión de la calidad y seguridad

Tecnovoladuras desde 2018 dispone de una certificación ISO:9001 en Sistemas de Gestión de la Calidad por el grupo Bureau Veritas, demostrando su compromiso con la mejora continua y gestión positiva de relaciones con los clientes. Además, una certificación ISO:45001 en Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo es una gran aportación hacia la gestión de riesgos de la empresa, permitiendo alcanzar los objetivos del plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y de implementar sistemas de mejora y evaluación continua de los riesgos en los proyectos (ISO, 2018).

1.5.6 Seguridad y salud ocupacional en minería

La Ley de Minería establece la responsabilidad de los titulares a derechos mineros de garantizar la salud y seguridad del personal en las operaciones, además de proporcionar servicios de salud y atención permanente (ARCOM, 2009). El reglamento de SST en el Ámbito Minero indica que se deben garantizar condiciones seguras en los frentes de trabajo, así como una gestión de riesgos para identificar y evaluar los riesgos. La capacitación continua a los trabajadores sobre los riesgos asociados a las actividades realizadas es una herramienta fundamental para la prevención de riesgos y sobre el uso adecuado del equipo de protección personal que debe ser otorgado por la empresa (ARCERNNR, 2020).

1.5.7 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) España

El Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo fundado en 1971 tiene como objetivo la prevención de riesgos laborales, mediante el proyecto conjunto de siete volúmenes de

normas tratando los temas de Condiciones de Trabajo y Salud, Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial, Ergonomía, Psicología del Trabajo, Medicina del Trabajo y Técnicas Educativas. Estos volúmenes son de libre acceso y de ámbito educativo para enriquecer el conocimiento en seguridad en el trabajo en todas las industrias a nivel mundial (Ministerio de Trabajo e Inmigración, 2011)

1.5.8 Definiciones y conceptos relacionados a la seguridad y salud del trabajador (SST)

La Tabla 1.3 presenta las definiciones relacionadas a la seguridad y salud ocupacional de los términos utilizados en este estudio.

Tabla 1.3

Definiciones asociadas a la Seguridad y Salud Ocupacional (Arango, 2021)

Término	Definición
<i>Seguridad Industrial</i>	Disposiciones obligatorias con objetivo de prevenir y limitar riesgos.
<i>Salud Ocupacional</i>	Actividades que promueven el bienestar físico, mental y social de los trabajadores.
<i>Accidente</i>	Es cualquier lesión o daño al trabajador o infraestructura.
<i>Incidente</i>	Es un suceso no deseado que interrumpe un proceso, exenta de lesiones y afectaciones al personal
INSHT 330	Sistema Simplificado de evaluación de riesgos de accidente.
<i>Peligro</i>	Factores con potencial a causar daño, lesiones, enfermedades o pérdidas.
<i>Riesgo</i>	Probabilidad de que se materialice un peligro.

Término	Definición
<i>Enfermedad Ocupacional</i>	Resultante de exposición directa a factores nocivos en el trabajo.

1.5.9 Normativa nacional hacia la actividad de perforación y voladura

La perforación y voladura generalmente es gestionada por procedimientos internos de la empresa, estos deben estar ligados y deben obedecer a la normativa ecuatoriana o en ausencia de esta, a las normas internacionales correspondientes, como se observa a continuación en las Tablas 1.4 y 1.5.

Tabla 1.4

Principales artículos sobre la perforación y voladura a cielo abierto Registro Oficial #339 (ARCERNNR, 2020)

Art.	Literal	Descripción
	f	La detonación en voladura debe ser comunicada y alertadas al inicio y finalización del proceso al personal.
89	i	Los barrenos perforados deben ser sopleteados con aire comprimido para limpiar el agua y detritos en su interior.
	l	Es prohibido realizar el proceso de perforación y carga al mismo tiempo en el mismo frente de trabajo.
91	a	Los amarres y la detonación solo se pueden realizar durante el día y el personal debe ser evacuado al área de seguridad a 500 metros.
	e	Antes del disparo se debe sonar alarmas durante 10 minutos de forma continua hasta su finalización.
	l	En caso de tormenta eléctrica, neblina, lluvia, etc.; la voladura deberá ser reprogramada.

Art.	Literal	Descripción
93	-	El tránsito de personal deberá efectuarse mediante señalización de advertencia sobre la voladura.
95	-	Los cebos se deben armar para ser usados inmediatamente.
	a	Se debe lavar e inspeccionar el frente de perforación previo a la actividad.
99	c	Los tiros quedados deben ser destruidos con agua o detonados con nuevas cargas.

Tabla 1.5

*Principales artículos sobre uso de explosivos, manejo, almacenamiento y transporte NTE
INEN 2 216:2000 (INEN, 2000)*

Sección	Descripción
6.1.2	En áreas cercanas a las operaciones y manipulación de explosivos es prohibido fumar ni llevar dispositivos productores de llama.
6.1.4	No se debe utilizar equipos de comunicación en el área cercana a la voladura.
6.1.14	Se debe revisar que no queden restos de material explosivos al momento de realizar la detonación.
6.2.10	El vehículo de explosivos no debe transportar más del 80% de la carga máxima.
6.2.15	El transporte de explosivos solo se debe hacer durante el día.
6.3.2	El polvorín deberá ser llenado con un máximo del 70% de su capacidad.
6.3.4.1	El almacenamiento y descarga de los explosivos se debe realizar de forma manual.

1.5.10 Clasificación de los factores de riesgo

El *Registro Oficial N° 339* adopta la clasificación de riesgos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en: físico, mecánico, químico, ergonómico, biológico y psicosocial. Estos riesgos pueden provocar lesiones, enfermedades ocupacionales, incapacitando al trabajador temporal o permanentemente, o causar la muerte (ARCERNNR, 2020). Obsérbese la Tabla 1.6.

Tabla 1.6

Factores de riesgo y accidentes mayores CD 513 (IESS, 2016)

Factores de riesgo	Ejemplos	Descripción
Físico	Temperatura elevada/baja, ruido, vibraciones, radiaciones ionizantes/no ionizantes, etc.	Depende de fuerzas de energía y factores de propiedades físicas.
Químico	Polvo, sustancias peligrosas, vapores, aerosoles, etc.	Contaminantes que por su composición química pueden ingresar por exposición.
Mecánico	Golpes, atropellamientos, atrapamiento, orden y limpieza, caídas, etc.	Dan lugares a lesiones por acción mecánica de elementos o presencia de ellos en el lugar de trabajo.
Biológico	Animales venenosos, animales peligrosos, vectores, virus, bacterias, hongos, etc.	Agente o microorganismo que pueden dar lugar a enfermedades.
Ergonómico	Manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos, sobreesfuerzo físico, etc.	Agente o situación que tienen que ver con la adecuación del trabajo.

Factores de riesgo	Ejemplos	Descripción
Psicosocial	Turnos rotativos, organización de trabajo, autonomía, interés, ritmo, etc.	Están directamente asociados a la organización, el contenido de trabajo y la tarea.
Accidentes Mayores	Explosiones fortuitas, Deslaves, desestabilización de taludes.	Los accidentes mayores están asociados a actividades específicas que representan un riesgo.

1.5.11 Enfermedades ocupacionales relacionadas a la actividad de perforación y voladura

Las enfermedades ocupacionales son causadas por exposiciones continuas hacia ambientes laborales insalubres donde no existe o es casi nulo un plan de prevención e identificación de riesgos. Estas enfermedades pueden incapacitar al trabajador o al largo plazo ocasionándole la muerte (Tabla 1.7).

Tabla 1.7

Principales enfermedades ocupacionales asociadas a la perforación y voladura (Huancahuari, 2009)

Enfermedades	Causas	Efectos
Neumoconiosis	Enfermedad pulmonar causada por inhalación continua de polvos inorgánicos, común en perforadores que realizan su actividad sin EPP apropiado.	Es una forma de fibrosis pulmonar que afecta el sistema respiratorio.
Silicosis	Enfermedad pulmonar causada por la inhalación de polvos de silicio.	Enfermedad incurable mortal respiratoria que disminuye el

Enfermedades	Causas	Efectos
		rendimiento del trabajador y provoca incapacidad permanente.
Stress enfermedad marginal tecnopática	Enfermedad psicológica, puede ser causada por el trabajo monótono, angustia y preocupación por cometer errores.	Palidez, temblor, taquicardia.
Hipoacusia	Enfermedad provocada por la exposición al ruido.	Pérdida de audición.

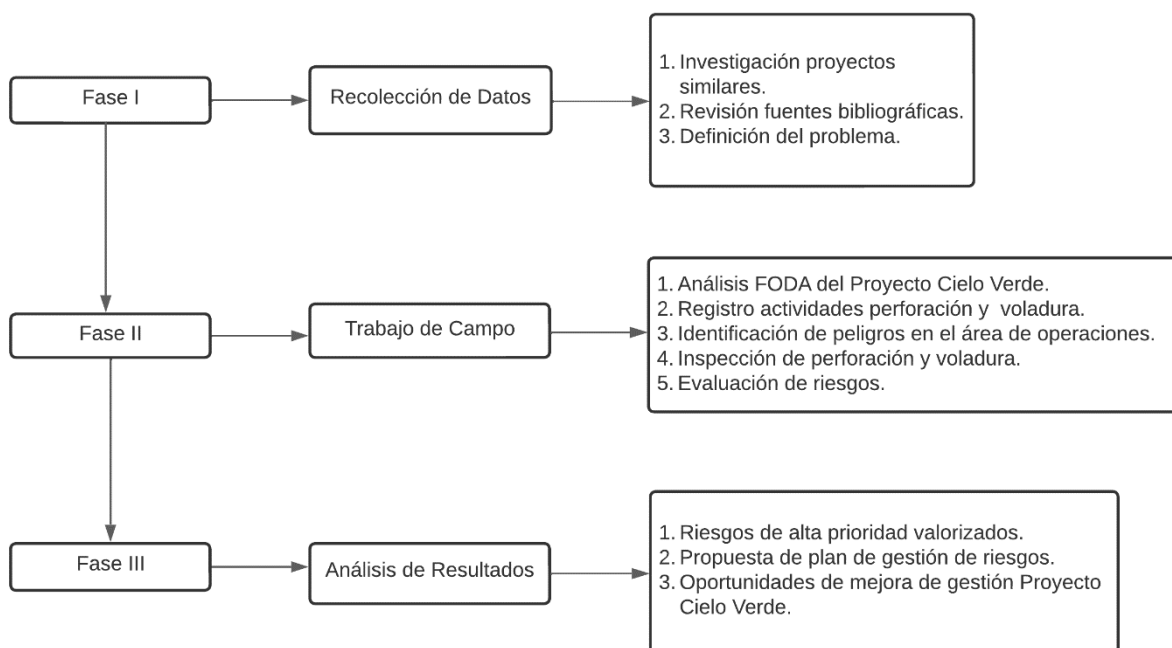
Capítulo 2

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto de titulación se ha implementado el procedimiento de manera estructurada en tres fases ([Figura 2.1](#)); Las fases corresponden a la recolección de datos, trabajo de campo y análisis de resultados.

Figura 2.1

Metodología aplicada para el desarrollo del proyecto



2.1 Técnicas de Investigación

Para este proyecto integrador se desarrollaron las actividades que se detallan a continuación:

a) *Fase I Recolección de Datos.*

La fase inicial del proyecto consistió en la recolección de datos; se basó en la búsqueda de proyectos similares que se han realizado anteriormente con éxito en los temas de gestión de riesgo y análisis FODA. Además, se realizó una recopilación de fuentes bibliográficas para obtener información sobre conceptos relacionados a la seguridad y

normativa nacional ligada al aspecto de seguridad y perforación y voladura, que son fundamentales para el respaldo de la investigación de la propuesta de un Plan de Gestión de Riesgos en las Operaciones de Perforación y Voladura realizadas en la empresa Tecnovoladuras S.A en el proyecto Cielo Verde.

b) Fase II Levantamiento de información de trabajo de campo

La fase II consistió en la planificación y ejecución de la obtención de los datos en el frente de trabajo, específicamente de los procesos de perforación y voladura, considerando los puestos de trabajo para la aplicación del análisis FODA y la identificación y análisis de riesgos por puesto de trabajo, lo que permitió la comprensión real de la situación actual del Proyecto Cielo Verde.

c) Fase III Análisis de resultados.

En la etapa final del proyecto se realizó el análisis de los riesgos presentes en el Proyecto Cielo Verde, que fueron la base para realizar la propuesta de un Plan de gestión de riesgos en las operaciones de perforación y voladura.

2.2 Fase I Levantamiento de información y selección de método de evaluación de riesgos

El objetivo de la Fase I corresponde a la selección de la metodología para la identificación y evaluación de riesgos, considerando la normativa nacional e internacional. En la actualidad el Ecuador no cuenta con una metodología específica avalada para la evaluación de los factores de riesgo, por lo que para el proyecto integrador se optó por la metodología INSHT 330. Esta metodología es un sistema simplificado para la evaluación de los riesgos implementada de manera exitosa en Chile, un país reconocido por su mejora continua en su gestión de riesgos en la industria minera. Se adoptó esta guía que garantiza las buenas prácticas de gestión de riesgos de otros países de la región para la implementación en el presente proyecto.

2.3 Situación actual Proyecto Cielo Verde

2.3.1 Fase II Recolección de datos de campo

De acuerdo con la Fase II de la [Figura 2.1](#) la recolección de datos en campo se realizó tomando en cuenta seis actividades, siguiendo el siguiente procedimiento para la toma de datos:

- a) Llegada al frente de trabajo.
- b) Identificación de las F-fortalezas, O-oportunidades, D-debilidades y A-amenazas de la gestión en las operaciones del Proyecto Cielo Verde.
- c) Registro de las actividades relacionadas a los procesos de perforación y voladura.
- d) Identificación de peligros presentes en el frente de perforación y voladura.
- e) Registro de observaciones relacionado a las deficiencias en seguridad a la perforación y voladura.
- f) Evaluación preliminar de los riesgos.

2.3.2 Análisis FODA

La matriz FODA permitió la elaboración de estrategias de intervención comparando las variables externas e internas de la operación entre sí, para conformar las estrategias tomando los aspectos fuertes y débiles de la gestión de riesgos en el Proyecto Cielo Verde (Tabla 2.1).

2.3.3 Proceso de perforación y voladura

El conocimiento de las actividades realizadas en los procesos de perforación y voladura del Proyecto Cielo Verde es una ayuda para la identificación de los riesgos, ya que determina los aspectos donde se podrían tener riesgos relacionados en los puestos de trabajo de perforación y voladura. Mediante la recopilación de datos de campo fue posible reconocer las actividades y los aspectos relacionados con la toma de decisiones durante la actividad de perforación ([Figura 2.2](#)) y voladura ([Figura 2.3](#)).

En el proceso de voladura para el diagrama de flujo ([Figura 2.3](#)) se tomó en cuenta el proceso de descarga del camión de explosivos hasta la detonación de estos.

Tabla 2.1

Matriz FODA (Betancourt, 2018)

Matriz FODA	Fortalezas (F) Son los puntos fuertes	Debilidades (D) Son los puntos débiles internos
Oportunidades (O) Opciones de mejora externas al proyecto	Estrategia FO: Planteamiento de estrategia en base a las fortalezas y a las oportunidades de la operación	Estrategia DO: estrategia en base a las oportunidades y debilidades de la operación
Amenazas (A) Riesgos externos a la gestión	Estrategia FA: estrategia en base a las fortalezas y amenazas de la operación	Estrategia DA: estrategia en base a las debilidades y amenazas de la operación

2.3.4 Gestión del riesgo

El proceso de identificación de riesgos es una de las actividades más importantes de la gestión de riesgos, ya que consiste en identificar los riesgos presentes en el área de trabajo que puedan causar incidentes y accidentes que afecten al personal o a la infraestructura. A partir de la identificación de los riesgos se procede con la estimación y la valorización de estos, lo que permite la selección de las medidas correctivas y preventivas en caso de que estos no sean categorizados como Aceptables (III) y (IV), tal como se puede observar en la [Figura 2.4](#).

Figura 2.2

Diagrama de flujo del proceso de perforación

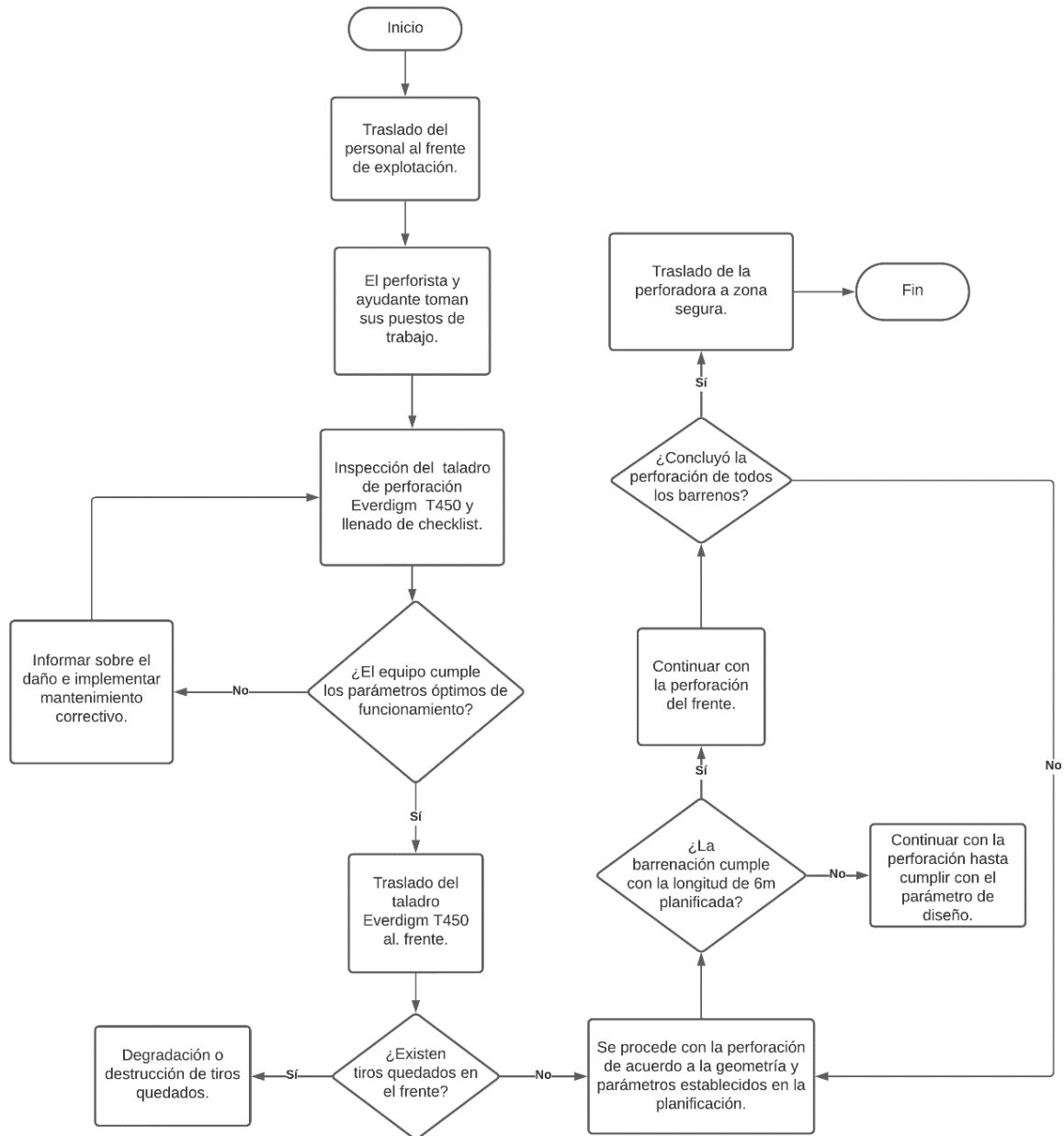


Figura 2.3

Diagrama de flujo del proceso de voladura

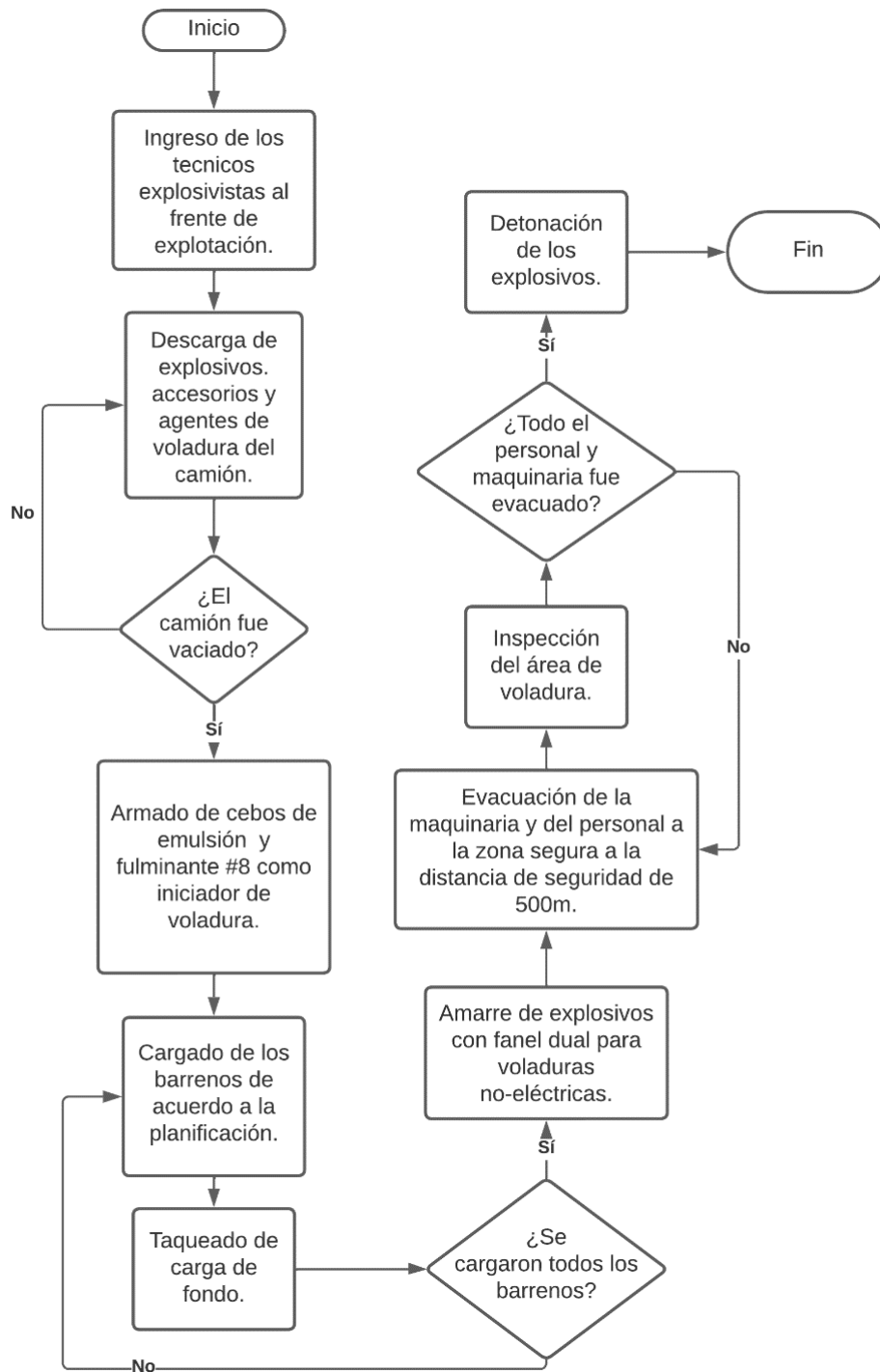
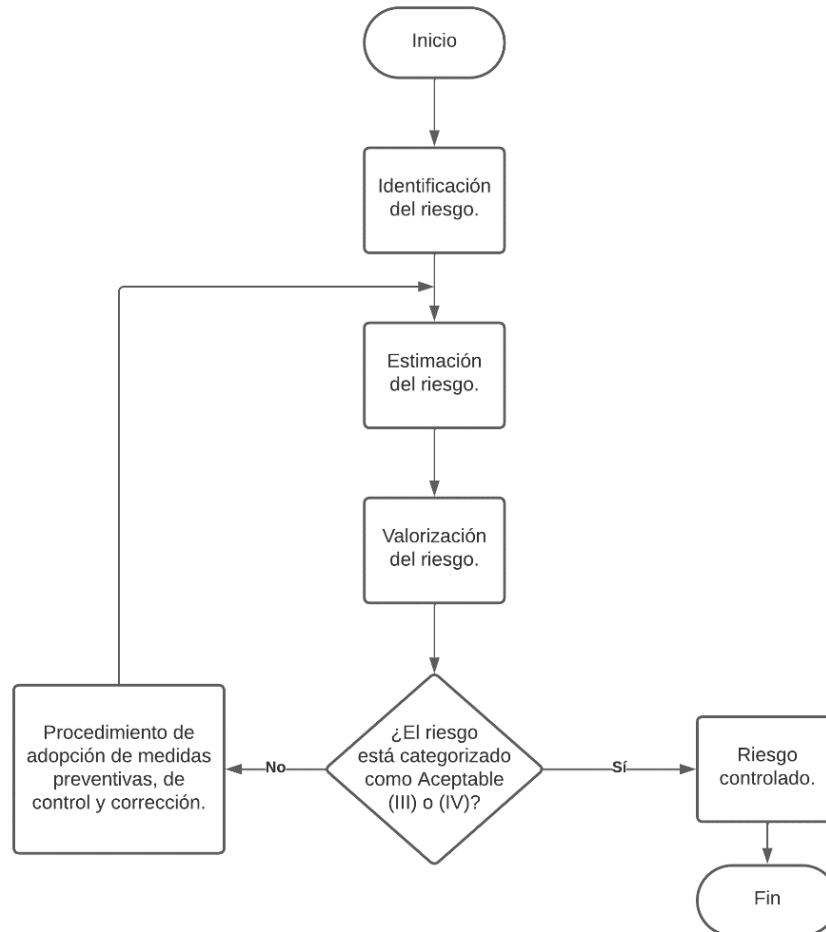


Figura 2.4

Diagrama de Flujo Gestión del Riesgo



2.3.5 Identificación de factores de riesgo por puesto de trabajo

La identificación de los factores de riesgo en el frente de trabajo de perforación y voladura a cielo abierto se realizó tomando en cuenta la [Tabla 1.6 Factores de riesgo y accidentes mayores](#), considerando los seis (6) factores de riesgo y los riesgos propios en los procesos, considerando cuatro puestos de trabajo: Perforista, Ayudante de perforación, Explosivista y Ayudante de Explosivista, analizando las causas de los riesgos y su relación con las condiciones actuales en la actividad del Proyecto Cielo Verde.

2.3.6 Factores de riesgos asociados al área de estudio

El área del Proyecto Cielo Verde, debido a factores naturales, como clima, ubicación, condiciones climáticas, actividad sísmica y a las actividades de perforación y voladura, que son factores que contribuyen a la materialización y presentación de los peligros y riesgos en los frentes de trabajo, como se describe a continuación. Obsérvese la Tabla 2.2 para ver los factores de riesgo y accidentes mayores asociados al área de estudio.

- El clima tropical de la zona se relaciona con riesgos del factor físico y factor ergonómico, teniendo a las altas temperaturas y estrés térmico como factor físico, y a la fatiga y agotamiento como factor ergonómico. Además, este tipo de clima es propenso para la presencia de mosquitos, roedores y de serpientes venenosas, que presentan riesgos de factor biológico para los trabajadores.
- Las operaciones de perforación y voladura generan vibraciones que pueden influenciar en la estabilidad del talud, pudiendo causar riesgos mecánicos como, colapsos parciales, derrumbes del talud y atrapamientos, teniendo el potencial de causar lesiones graves o la muerte de los trabajadores. Durante la perforación se generan partículas finas (polvo) que son dispersadas en el aire, además de la manipulación del ANFO en el cargado de los barrenos, ambos constituyen riesgos de factor químico puede causar enfermedades respiratorias profesionales.
- La ubicación del Proyecto Cielo Verde es un factor importante para considerar, debido a que se encuentra en la zona norte del país, lejano a las operaciones centrales de la empresa Tecnovoladuras, esto tiene potencial de afectar a nivel psicosocial debido al desarraigo familiar, déficit de comunicación, etc.

Tabla 2.2

Factores de riesgo y accidentes mayores asociados al área de estudio

Factor Físico	Temperaturas elevadas, estrés térmico, ruido, vibraciones, radiación no ionizante (UV por exposición solar).
Factor Mecánico	Caídas al mismo nivel, caídas a distinto nivel, atrapamiento en proceso de perforación, caída de objetos por derrumbes, choque contra objetos atropellos por vehículos, proyección de partículas en la voladura.
Factor Químico	Exposición a polvo inorgánico y a los explosivos (ANFO).
Factor Biológico	Animales venenosos, presencia de vectores (roedores, insectos, etc.), virus, bacterias, hongos y parásitos, consumo de alimentos no garantizados, animales peligrosos (domésticos o salvajes), alérgenos de origen animal o vegetal.
Factor Ergonómico	Sobreesfuerzo físico, fatiga y agotamiento, levantamiento manual de cargas.
Factor Psicosocial	Desarraigo familiar, inestabilidad emocional, déficit de comunicación, desmotivación, alta responsabilidad, relaciones interpersonales inadecuadas o deterioradas.
Accidentes Mayores	Deslaves, Explosiones fortuitas, desestabilización de taludes.

2.3.7 Método de Evaluación de riesgos – INSHT 330

Para la evaluación de riesgos se empleó el método de la Nota Técnica de Prevención NTP 330, que corresponde al Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgos de Accidente del INSHT; este sistema permite calificar de manera cualitativa la magnitud de los riesgos presentes en las actividades y analizar su prioridad para corrección. En esta metodología se considera los niveles de deficiencias (ND) presentes en la ejecución de los procesos de

perforación y voladura en el lugar de trabajo, determina el nivel la probabilidad (NP) de un incidente o accidente tomando en consideración la magnitud del nivel de consecuencias (ND) en caso de ocurrirse el evento no deseado calculando el nivel de riesgo (NR) y nivel de intervención (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2021).

2.3.7.1 Nivel de Deficiencia (ND)

En este apartado de la metodología se evalúa la eficiencia en materia de seguridad del riesgo a analizar, se cuantifica la deficiencia en cuatro categorías; Bajo, Medio, Alto y Muy Alto descritas a detalle en la *Tabla 2.3*.

Tabla 2.3

Cuantificación del nivel de deficiencia en la evaluación de riesgos

Nivel de Deficiencia	ND	Descripción
<i>Muy Alto (MA)</i>	10	Se han detectado peligros que representan una posible generación de incidentes o consecuencias muy significativas. Las medidas preventivas existentes respecto al riesgo son nulas, ineficaz o ambos.
<i>Alto (A)</i>	6	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias significativas. Las medidas preventivas existentes son bajas.
<i>Medio (M)</i>	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia. Las medidas preventivas existentes son moderadas.
<i>Bajo (B)</i>	-	No se ha detectado alguna anomalía. Las medidas preventivas existentes son altas. El riesgo está controlado.

2.3.7.2 Nivel de Exposición (NE)

El Nivel de exposición cuantifica la exposición o tiempo de permanencia que tiene el trabajador hacia el riesgo a analizar (Tabla 2.4).

Tabla 2.4

Cuantificación del nivel de exposición en la evaluación de riesgos

Nivel de Exposición	NE	Descripción
<i>Continua (EC)</i>	4	La exposición se presenta de manera continua sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
<i>Frecuente (EF)</i>	3	La exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral, aunque sean periodos cortos de tiempo
<i>Ocasional (EQ)</i>	2	La exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo corto de tiempo.
<i>Esporádica (EE)</i>	1	La exposición se presenta de manera eventual o irregularmente.

2.3.7.3 Nivel de Probabilidad (NP)

El nivel de probabilidad cuantifica que tan probable es que el riesgo evaluado se materialice. Este un valor en función al nivel de deficiencia del proceso (ND) y del nivel de exposición del trabajador (NE), ecuación 2.1 (Tabla 2.5).

$$NP = ND \times NE \quad (2.1)$$

Tabla 2.5

Cuantificación del nivel de probabilidad en la evaluación de riesgos

Nivel de Probabilidad	NP	Descripción
<i>Muy Alto (MA)</i>	40-24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la ocurrencia del riesgo ocurre con frecuencia.
<i>Alto (A)</i>	20-10	Situación deficiente con exposición frecuente y ocasional, o situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es probable que ocurra varias veces en la vida laboral.
<i>Medio (M)</i>	8-6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que el riesgo se materialice alguna vez.
<i>Bajo (B)</i>	4-2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía detectable con cualquier nivel de exposición. No se espera que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

2.3.7.4 Nivel de Consecuencia (NC)

El nivel de consecuencia cuantifica el daño físico o humano y el daño material; sin embargo, su significado debe ser analizado independientemente uno del otro ya que el daño físico al personal es de mayor prioridad que el daño material (Tabla 2.6).

Tabla 2.6

Cuantificación del nivel de consecuencia en la evaluación de riesgos

Nivel de Consecuencia	NC	Daño humano	Daño material
<i>Mortal o Catastrófico (M)</i>	100	Muerte	Destrucción total del sistema. Difícil renovarlo
<i>Muy Grave (MG)</i>	60	Lesiones o enfermedades ocupacionales graves irreparables. Incapacidad permanente parcial o invalidez	Destrucción parcial del sistema, su recuperación es complicada y costosa
<i>Grave (G)</i>	25	Lesiones o enfermedades ocupacionales con incapacidad laboral temporal	Se requiere paro del proceso para efectuar reparación
<i>Leve (L)</i>	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad	Reparable sin necesidad de paro del proceso

2.3.7.5 Nivel de Riesgo (NR)

El nivel de riesgo valoriza a través de las variables evaluadas en el trabajo de campo (ND, NE, NC). El nivel de riesgo se calcula en función del nivel de consecuencia y el nivel de prioridad (Tabla 2.7 y ecuación 2.2).

$$NR = NP \times NC \quad (2.2)$$

2.3.7.6 Nivel de Intervención (NI)

La magnitud de la intervención cuantifica la urgencia de atención de un riesgo analizado. En situaciones de dos casos de igual nivel de intervención se toma en cuenta el nivel de consecuencia de ellos para su intervención prioritaria (Tabla 2.8).

Tabla 2.7

Estimación del nivel de riesgo y de intervención

		Nivel de Probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de Consecuencia (NC)	100	I: 4000 – 2400	I: 2000 – 1200	I: 800 – 600	II: 400 – 200
	60	I: 2400 – 1400	I: 1200 -600	II: 480 – 360	II: 240 / III 120
	25	I: 1000 – 600	II: 500 – 250	II: 200 – 150	III: 150 – 50
	10	II: 400 – 240	II: 200 / III: 100	III: 80 – 60	III: 40 / IV: 20

Tabla 2.8

Cuantificación del nivel de intervención en la evaluación de riesgo

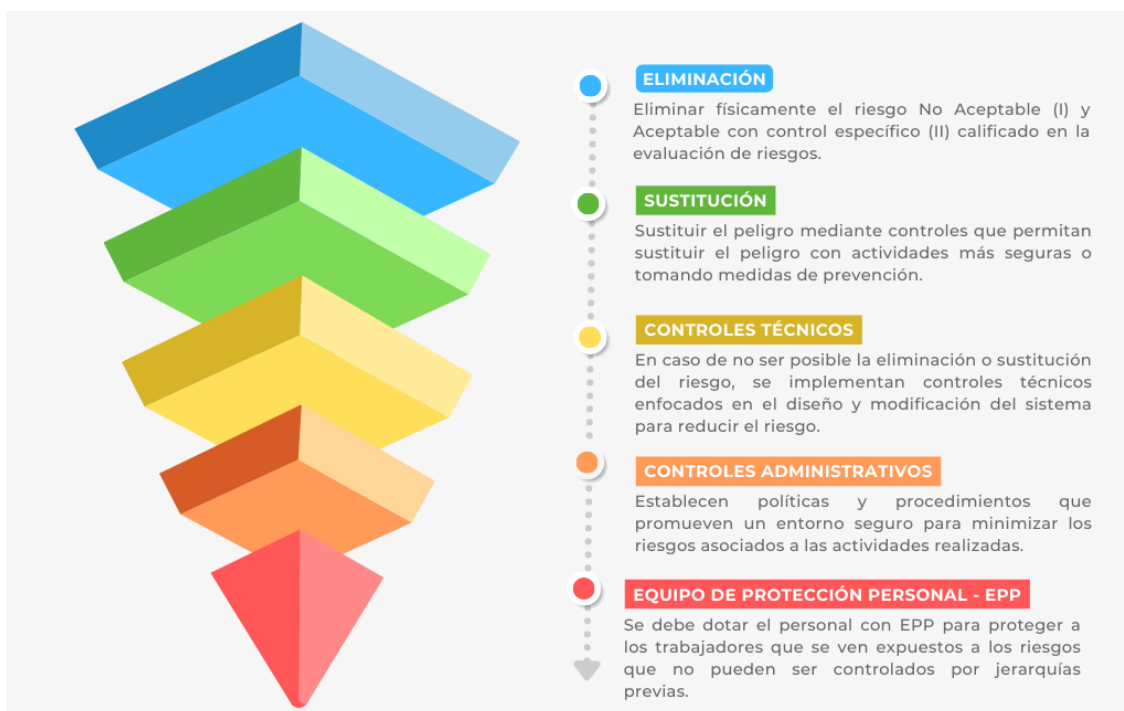
Nivel de Intervención	NR	ID Color	Descripción
No Aceptable (I)	4000 – 600	Rojo	Situación crítica, realizar corrección urgente.
No Aceptable o Aceptable con Control Específico (II)	500 – 150	Naranja	Corregir y adoptar medidas de control.
Aceptable (III)	120 – 40	Amarillo	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y rentabilidad.
Aceptable (IV)	20	Verde	No intervenir, salvo que un análisis más específico lo justifique.

2.3.8 Jerarquización de Controles

La jerarquía de controles en función del nivel de intervención en la evaluación de riesgo y el plan de gestión de riesgos están estrechamente relacionados. La jerarquía de controles establece el orden de efectividad que se debe seguir para controlar, minimizar o eliminar los riesgos en las actividades de perforación y voladura en el proyecto Cielo Verde. La jerarquía se presenta en un orden lógico descendente siendo la eliminación, sustitución, controles técnicos, controles administrativos y equipo de protección personal (EPP) para una adecuada gestión de riesgos. El plan de gestión de riesgo se encarga de la identificación, evaluación y mitigación de los riesgos en los procesos y puesto de trabajo, formando parte de los niveles superiores de la jerarquización de controles establecidos en la [Figura 2.5](#), presentando medidas correctivas para controlar, eliminar o sustituir los riesgos identificados como No Aceptables (I) para la situación crítica, realizar corrección urgente y Aceptable con control específico (II) para la situación crítica, realizar corrección urgente y Aceptable con control específico (II) para corregir y adoptar medidas de control.

Figura 2.5

Jerarquía de controles en la gestión de riesgo



Capítulo 3

3.1 Resultados y análisis

Esta sección resultados y análisis corresponda la Fase III del estudio donde se presentan los resultados del análisis FODA y la identificación y evaluación de riesgos mediante lo observado en campo durante la Fase II para la determinar la priorización de los riesgos así como indicar los criterios relacionados para formulación de la propuesta de las estrategias FODA y las medidas preventivas de los riesgos calificados de alta prioridad que presentan una alta probabilidad de materializarse con el fin de reducir su nivel de deficiencia y la exposición que tiene el trabajador al riesgo.

3.2 Análisis FODA

Por medio de las observaciones en el campo descritas en la Fase II del proyecto se identificó a las fortalezas relacionadas a la experiencia y reputación de la empresa en el área de perforación y voladura, a las debilidades como los factores vulnerables presentes en la gestión de riesgo actual del Proyecto Cielo Verde, las oportunidades como los aspectos a considerar externos para mejora y las amenazas que presentan dificultades para el cumplimiento de los objetivos como se puede observar a continuación; para la formulación de estrategias que aporten a la gestión de riesgos actual relacionando las variables internas y externas mediante la cuantificación de las variables para determinar cuáles son las que aportan un mayor impacto hacia la gestión de riesgos. La evaluación a detalle del análisis FODA se pueden encontrar en el [Apéndice A-B](#).

3.2.1 Fortalezas

- F1. La empresa posee personal capacitado y con experiencia para las actividades de perforación (perforista y ayudante de perforación) y voladura (técnico explosivista y ayudante de explosivista) realizadas en el proyecto.
- F2. Tecnovoladuras ha invertido en maquinaria (Everdigm T450) versátil para la perforación que garantiza una adaptabilidad para todo tipo de terreno de trabajo,

seguridad (Aire acondicionado, jaula antivuelco y anticaída de objetos), para el operador y eficiencia en la perforación en el Proyecto Cielo Verde.

F3. Tecnovoladuras es una empresa de reputación sólida en el servicio de perforación y voladura con alrededor de 20 años de experiencia en el campo y cuenta con una certificación desde el 2018 de la norma ISO 9001:2015.

3.2.2 Oportunidades

O1. Aprovechar el crecimiento de la minería en el país por su incremento de la demanda de los servicios de perforación y voladura en minería y construcción.

O2. Aplicar la propuesta a la mejora de la gestión de riesgos laborales en el Proyecto Cielo Verde considerando la evaluación de la priorización de riesgos en Nivel I: No aceptable y II: No aceptable o Aceptable bajo controles específicos.

O3. Ejecutar los trabajos de voladura con explosivos de alta resistencia al agua (agua) para aumentar la eficiencia de las voladuras y evitar el daño de estos con el agua.

O4. Implementar sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo ISO 45001:2018.

3.2.3 Debilidades

D1. Existe una ausencia del análisis FODA aplicable al Proyecto Cielo Verde.

D2. No se dispone de la matriz de identificación y evaluación de riesgos y por ende presenta un deficiente plan de gestión de riesgos en el Proyecto Cielo Verde.

D3. El personal no presenta EPP de protección a las vías respiratorias para prevenir enfermedades ocupacionales pulmonares.

D4. El frente de trabajo no dispone de señalética para la prevención de riesgos, tales como señales: de prohibición, obligaciones, prevención e información.

D5. Falta de implementación de explosivos resistentes al agua.

3.2.4 Amenazas

- A1. Otras empresas de la competencia de servicios similares con menor costo de servicios en perforación y voladura, con gestión de riesgos y calidad.
- A2. Paros operativos por incidentes o accidentes laborales y pérdida de reputación con el cliente.
- A3. Incremento en los costos de capital por imposición de nuevos requisitos por normativa considerando la disminución de la huella de carbono.
- A4. Paro de las operaciones por parte de la comunidad al cliente del Proyecto Cielo Verde.
- A5. Condiciones climáticas adversas (lluvias intensas, tormentas eléctricas, inundaciones) afectando las actividades de perforación y voladura.

3.2.5 Estrategias FO

F1O1. Evidenciar las buenas prácticas profesionales para acaparar el nuevo mercado ofreciendo los servicios de perforación y voladura, promoviendo la continuidad del negocio.

F1O4. Capacitar al personal en temas relacionados al sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajo, para promover un trabajo conjunto en la gestión de riesgos.

F3O4. Apuntar hacia una certificación ISO 45001 en Sistemas de Gestión de la Salud y Seguridad en el Trabajo, para sobresalir en cuestión de buenas prácticas en la gestión de riesgos del servicio de perforación y voladura.

3.2.6 Estrategias DO

D2O2. Implementar un plan de identificación y evaluación de riesgos caracterizando el nivel de prioridad de los riesgos, de manera continua en el Proyecto Cielo Verde.

D4O4. Realizar el uso correcto de señalización de (prohibiciones, obligaciones, prevención e información) en zonas estratégicas cumpliendo con los sistemas de gestión de riesgos.

3.2.7 Estrategias FA

F1A5. Realizar un plan estratégico sobre la prevención de daños a las operaciones de perforación y voladura para la temporada de intensas lluvias, informando al personal sobre el cambio de los procedimientos.

F1A2. Capacitar al personal en temáticas relacionadas a la identificación y prevención de riesgos y primeros auxilios para prevenir los paros operacionales.

3.2.8 Estrategias DA

D1A2. Aplicar un análisis FODA periódico para conocer la situación actual del Proyecto Cielo Verde para la determinación de estrategias de mejora.

D2A2. Realizar charlas de seguridad al realizar la jornada laboral priorizando la identificación de riesgos, causas y prevenciones, y programar simulaciones continuas de accidentes laborales.

3.3 Evaluación de riesgos por puesto de trabajo

En este apartado de la Fase III de la elaboración del proyecto se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de riesgos por puesto de trabajo, mostrando la distribución de los riesgos presentados por nivel de prioridad, con el objetivo de reconocer y calificar los riesgos presentes en el frente para los cuatro puestos de trabajo analizados, evaluando la deficiencia actual en la gestión de riesgo, la exposición que tiene el trabajador al riesgo durante la jornada laboral y las consecuencias que puede traer el riesgo en caso de materializarse. La evaluación a detalle por puesto de trabajo se puede encontrar en el [Apéndice C – F](#).

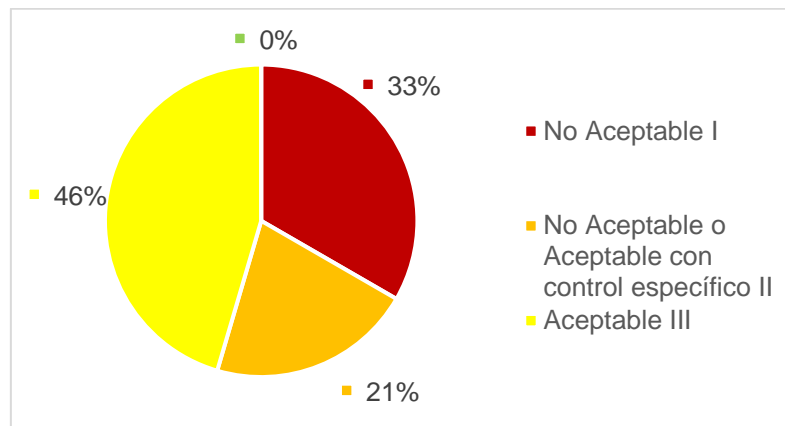
3.3.1 Perforista

Por medio de la evaluación de riesgos, analizando un total de 33 riesgos asociados a la actividad de perforación hacia el perforista en el Proyecto Cielo Verde, se determinó que se deben presentar medidas de eliminación y sustitución del 54% de los riesgos totales que

corresponden a la priorización del nivel de riesgo I No Aceptable y nivel de riesgo II No aceptable o Aceptable con control específico y un 46% de los riesgos identificados a un nivel de prioridad III y IV Aceptable, como se puede observar en la *Figura 3.1*.

Figura 3.1

Distribución de nivel de prioridad de riesgo hacia el perforista

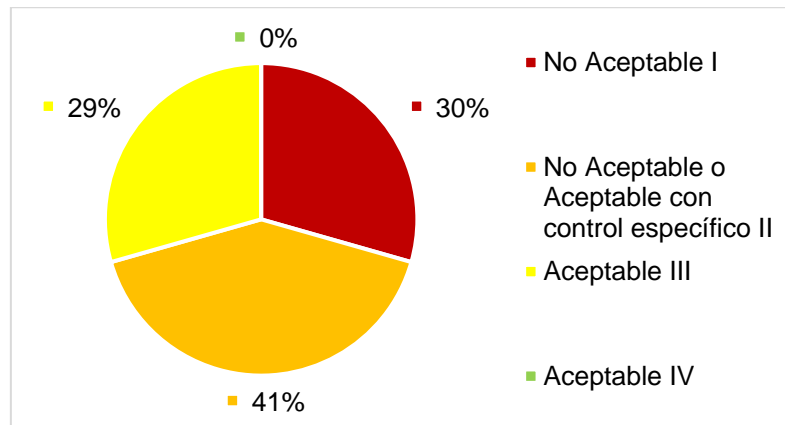


3.3.2 Ayudante de perforista

En el caso del Ayudante de perforista se detectaron un total de 34 riesgos durante sus actividades en una jornada laboral. Se determinó que se deben presentar medidas de eliminación y sustitución de riesgos del 71% de los riesgos identificados que corresponden a un nivel de prioridad del nivel de riesgo I No aceptable y nivel de riesgo II No aceptable o Aceptable con control específico y un 29% de los riesgos identificados a un nivel de prioridad III y IV Aceptable como se muestra en la *Figura 3.2*.

Figura 3.2

Distribución de nivel de prioridad de riesgo hacia el ayudante de perforista

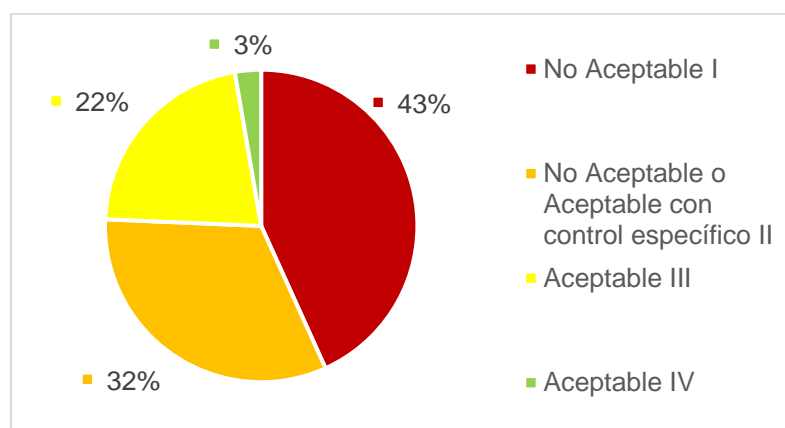


3.3.3 Técnico explosivista

Analizando los resultados para el Técnico explosivista se identificó un total de 37 riesgos en el frente de trabajo, se determinó que para el 75% de los riesgos evaluados como el nivel de riesgo I No aceptable y nivel de riesgo II No aceptable o Aceptable con control específico se necesita implementar medidas de eliminación o sustitución del riesgo y un 25% de los riesgos identificados a un nivel de prioridad III y IV Aceptable (*Figura 3.3*).

Figura 3.3

Distribución de nivel de prioridad de riesgo hacia el técnico explosivista.

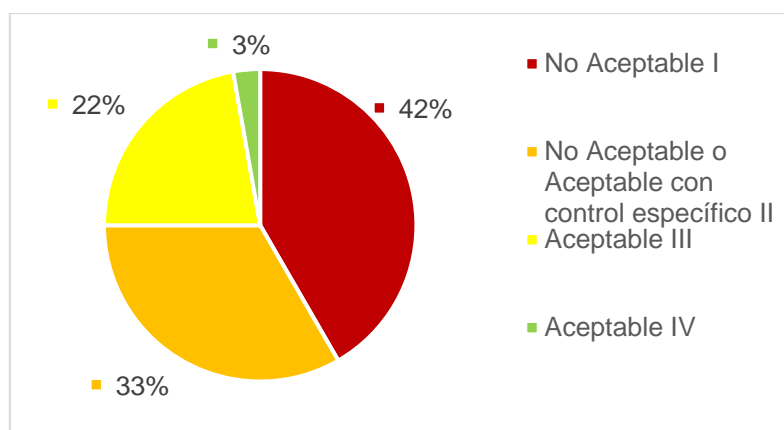


3.3.4 Ayudante explosivista

De un total de 36 riesgos totales presentados en las actividades del ayudante de perforista, se determinó que el 75% evaluados como el nivel de riesgo No Aceptable I y No aceptable o Aceptable bajo controles específicos II necesitan intervención por medio de medidas de eliminación o sustitución de los riesgos y un 25% de los riesgos identificados a un nivel de prioridad III y IV Aceptable como se muestra en la *Figura 3.4*.

Figura 3.4

Distribución de nivel de prioridad de riesgo hacia el ayudante de explosivista.



3.4 Resultados totales por puesto de trabajo

Los resultados totales obtenidos de acuerdo con la distribución a detalle del nivel de riesgo se presentan en el [Apéndice G](#); se identificó que el puesto de trabajo de técnico explosivista es el que presenta la mayor cantidad de riesgos de prioridad alta, con un total de 28 riesgos de un total de 37 analizados, donde los riesgos mecánicos y los accidentes mayores presentan los mayores peligros durante las actividades del puesto de trabajo. Determinar el puesto de trabajo al que se ve expuesto a riesgos con más probabilidad de materializarse es un factor importante para determinar la prioridad entre los puestos de trabajo para adoptar las medidas preventivas propuestas en este trabajo.

3.5 Propuesta para eliminación o sustitución del riesgo

En esa sección se presentan las medidas de prevención para los riesgos de niveles evaluados en el Proyecto Cielo Verde y categorizados de acuerdo con el nivel de prioridad como nivel del riesgo No aceptable I y No aceptable o aceptable bajo controles específicos II. La propuesta de la gestión preventiva se basa en proponer medidas de eliminación y sustitución del riesgo, controles técnicos y equipo de protección personal con el fin de disminuir el nivel de deficiencia actual en la gestión de riesgos del Proyecto Cielo Verde y la exposición del riesgo para reducir la probabilidad de materializarse el riesgo. Las medidas preventivas se presentan en las Tablas 3.1 – 3.6 para los riesgos físicos, mecánicos, químicos, biológicos, ergonómicos y accidentes mayores, respectivamente.

Tabla 3.1

Medidas de prevención de riesgos físicos priorizados como No aceptable I y No aceptable o Aceptable bajo controles específicos II

Código	Riesgo	NR	Prevención
RF01	Temperaturas elevadas.	II	Dotar a los trabajadores ropa adecuada de trabajo de colores claros, manga larga, establecer un plan de hidratación y uso de bloqueador solar.
RF03	Estrés térmico (variaciones de temperatura, humedad, etc.).	II	Dotar a los trabajadores ropa adecuada de trabajo, manga larga, fresca, de colores claros, plan de hidratación.
RF06	Ruido.	I	Usar EPP apropiado (tapones para oídos u orejeras) durante las actividades.
RF09	Radiaciones no ionizantes (Rayos UV).	I	Dotar a los trabajadores ropa adecuada de trabajo, colores claros, manga larga y usar protección solar.

Tabla 3.2

Medidas de prevención de riesgos mecánicos priorizados como No aceptable I y No aceptable o Aceptable bajo controles específicos II

Código	Riesgo	NR	Prevención
RM02	Choque contra objetos.	I	Asignar espacios para colocación de insumos necesarios en las actividades a una distancia de seguridad de la zona de trabajo, esta debe estar señalizada.
RM04	Atropellos o golpes por vehículos.	I	Establecer pasillos o zonas de paso para el personal con un diseño adecuado al número de personas que vayan a pasar por ellos, esta debe estar señalizada.
RM13	Atrapamiento.	II	Revisar periódicamente el estado del talud en busca de fracturas, deslizamientos, desplazamientos. Señalizar las zonas donde se presenten riesgos de deslaves.
RM16	Orden y limpieza.	II	Asignar espacios para colocación de insumos necesarios para las actividades, para despejar el área de trabajo.
RM19	Manejo de herramientas cortopunzantes	II	Usar guantes de cuero durante el uso de las herramientas cortopunzantes, además de verificar el buen estado de estas herramientas antes de su uso.
RM23	Transporte manual de cargas.	II	Capacitar al personal sobre la correcta forma de realizar el transporte manual de cargas. Dotar a los

Código	Riesgo	NR	Prevención
			trabajadores EPP (soporte lumbar) para dicha actividad.
RM24	Caída a distinto nivel.	I	Señalizar las áreas donde se presenten desniveles considerables y al borde del talud.
RM26	Caída de objetos por derrumbes.	I	Implementar sistemas de evaluación continuo del estado del talud, identificando grietas, fracturas, etc. establecer protocolos de señalización de las áreas de riesgo.
RM28	Proyección de sólidos	II	Dotar a los trabajadores de gafas de seguridad de malla de acero.

Tabla 3.3

Medidas de prevención de riesgos químicos priorizados como No aceptable I y No aceptable o Aceptable bajo controles específicos II

Código	Riesgo	NR	Prevención
RQ02	Exposición a polvo inorgánico.	I	Dotar a los trabajadores de respiradores y filtros P100 para partículas.

Tabla 3.4

Medidas de prevención de riesgos biológicos priorizados como No aceptable I y No aceptable o Aceptable bajo controles específicos II

Código	Riesgo	NR	Prevención
RB01	Animales venenosos.	I	Realizar capacitaciones a los trabajadores sobre animales venenosos del área. Dotar un kit de primeros auxilios al frente de trabajo.
RB02	Animales peligrosos.	II	Capacitación de animales peligrosos y primeros auxilios, dotar un kit de primeros auxilios al frente de trabajo.
RB03	Presencia de Vectores (roedores, insectos y otros).	II	Depositar los desechos en los lugares apropiados e incentivar el uso del repelente para mosquitos.
RB05	Virus, bacterias, hongos y parásitos.	II	Realizar capacitaciones al personal sobre la prevención y cuidado de enfermedades.

Tabla 3.5

Medidas de prevención de riesgos ergonómicos priorizados como No aceptable I y No aceptable o Aceptable bajo controles específicos II

Código	Riesgo	NR	Prevención
RE01	Sobreesfuerzo físico.	II	Realizar capacitaciones sobre buenas prácticas ergonómicas. Implantar la realización de pausas para evitar fatigar el músculo. Plan de hidratación.
RE08	Posiciones forzadas.	II	Realizar capacitaciones sobre buenas prácticas ergonómicas. Dotar al personal EPP para soporte lumbar.

Tabla 3.6

Medidas de prevención de accidentes mayores priorizados como No aceptable I y No aceptable o Aceptable bajo controles específicos II

Código	Riesgo	NR	Prevención
AM01	Manejo de inflamables y/o explosivos.	I	Realizar programas de capacitación continua sobre el correcto uso y manejo de explosivos.
AM04	Deslaves.	I	Implementar sistemas de evaluación continua a la ladera identificando deformaciones, grietas. Usar señalética apropiada para las áreas de riesgo de deslaves.
AM06	Desestabilización de taludes.	I	Implementar sistemas de evaluación continuo del estado del talud, identificando grietas, fracturas, etc. establecer protocolos de señalización de las áreas de riesgo.
AM07	Explosiones fortuitas.	I	Inspeccionar el frente de trabajo previo a realizar las actividades en busca de tiros quedados. Implementar plan de destrucción o degradación de tiros quedados.

Capítulo 4

4.1 Conclusiones y Recomendaciones

4.1.1 Conclusiones

- El análisis FODA otorgó una visión de la situación actual en las operaciones de perforación y voladura en el Proyecto Cielo Verde. En este contexto, se analizó las ventajas competitivas de la empresa Tecnovoladuras S.A en las actividades de perforación y voladura, así como las debilidades actuales de la gestión de riesgos. La identificación de los factores internos y externos fueron un aspecto importante para la elaboración de la propuesta de estrategias que aprovechan las fortalezas y las oportunidades, de cara a implementar estrategias que minimicen las amenazas y las debilidades.
- La estrategia Fortaleza-Oportunidad (FO) más relevante obtenida a través del análisis FODA es la F1O4 que consiste en capacitar al personal en temas relacionados al sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajo, para promover un trabajo conjunto en la gestión de riesgos; debido al alto impacto que presentan las variables (F1 – 9, O4 – 6), además que promueve el trabajo conjunto para la identificación y evaluación de riesgos.
- La estrategia más relevante obtenida a través del análisis FODA en el caso de las estrategias Debilidades-Oportunidades (DO) es la D2O2. Implementar un plan de identificación y evaluación de riesgos caracterizando el nivel de prioridad de los riesgos, de manera continua en el Proyecto Cielo Verde; debido al alto impacto de las variables presentadas (D2 – 11, O2 – 15).
- En el caso de las estrategias Fortalezas-Amenazas (FA) se determinó la estrategia F1A2 como la más relevante, esta se basa en capacitar al personal sobre la identificación y prevención de riesgos y primeros auxilios con el fin de prevenir los paros operaciones por accidentes laborales; debido al alto impacto que presentan las variables presentadas (F1 – 11, A2 – 7).
- En el caso de las estrategias Debilidades-Amenazas (DA) se determinó la estrategia D1A2 como las más relevante a considerar, esta se basa en aplicar el análisis FODA de

manera continua en el Proyecto Cielo Verde para verificar la situación actual en materia de gestión de riesgos y los aspectos de mejora.; debido al alto impacto de las variables presentadas (D1 – 9, A2 – 13).

- De los cuatro puestos de trabajo analizados mediante la metodología de identificación y evaluación de riesgos INSHT-330, se identificó que los puestos de trabajo de Técnico explosivista y Ayudante de explosivista presentan la mayor cantidad de riesgos de alta prioridad (con un 75% de los riesgos calificados como No aceptables I y II) en sus actividades, lo cual es importante considerar para la priorización de los puestos de trabajo para la implementación de las medidas preventivas propuestas en este trabajo.
- Alrededor del 68% de los riesgos en los puestos de trabajo, que representan a los niveles de prioridad I No aceptable y II No aceptable o aceptable bajo controles específicos requirieron un plan de gestión preventiva, por medio del análisis de la calificación de riesgos; mientras que el 32% de los riesgos restantes calificados en nivel III y IV Aceptables requieren control y seguimiento periódico para prevenir la materialización de esos riesgos.

En conclusión, este trabajo ofrece una metodología base para la identificación y evaluación de los riesgos en el Proyecto Cielo Verde, además de identificar y analizar los factores internos y externos por medio de un análisis FODA para la toma de decisiones con fin de optimizar la gestión de riesgos con base a criterio técnico para promover las buenas prácticas profesionales.

4.1.2 Recomendaciones

A continuación, se presentan las recomendaciones tomando en cuenta a los resultados obtenidos y las conclusiones sobre la gestión de riesgos en el Proyecto Cielo Verde.

- Realizar el análisis FODA de manera periódica a la gestión de riesgos, para tener un seguimiento del desarrollo de las estrategias plantadas para afrontar a las debilidades y amenazas presentadas, aprovechando las fortalezas y oportunidades.

- Mantener un sistema de control y seguimiento para los riesgos evaluados como Aceptable III y IV para prevenir la afectación de estos riesgos en la gestión del Proyecto Cielo Verde.
- Implementar un análisis económico para cuantificar los costos de las estrategias de prevención presentadas en este proyecto, además de estimar las pérdidas económicas de los riesgos en caso de que estos se materialicen.
- Adaptar los planes preventivos de acuerdo con la Jerarquización de riesgos ya sea aplicando medidas de eliminación del riesgo, sustitución, controles de técnicos, administrativos y equipo de protección personal.
- Involucrar a los trabajadores en la gestión de riesgos, implementando programas de participación y retroalimentación de los resultados de la identificación y evaluación de los riesgos presentados en los puestos de trabajo.
- Capacitar a los trabajadores sobre la identificación de riesgos, prácticas seguras y en planes de emergencia para promover el compromiso de los trabajadores hacia la gestión de riesgo.

Referencias

- Arango, H. (2021). *Implementación del sistema integrado de gestión de riesgos para minimizar la ocurrencia de accidentes en mina Yanaquihua S.A.C - Arequipa*. Arequipa. Obtenido de <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/32060ca2-33a3-4b16-97cb-4b9f06e1a6db/content>
- ARCERNNR. (2020). *Reglamento de Seguridad y Salud del Trabajador en Minería*. Obtenido de <https://www.studocu.com/ec/document/pontificia-universidad-catolica-del-ecuador/gestion-de-riesgos-de-desastres-y-seguridad/7-reglamento-sst-mineria/56915167>
- ARCOM. (2009). *Registro Oficial 517, Art. 68 Ley de Minería*. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-de-Mineria.pdf>
- Arriaga López, F., Ávalos Cueva, D., & Martínez Orozco, E. (2017). *Propuesta de estrategias de mejora basadas en análisis FODA en las pequeñas empresas de Arandas, Jalisco, Mexico*. Arandas. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46154070025.pdf>
- Bernaola, J., Castilla, J., & Herrera, J. (2013). *Perforación y voladura de rocas en minería*. MADRID. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38570731/20131007_PERFORACION_Y_VOLADURA-libre.pdf?1440543576=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D20131007_PERFORACION_Y_VOLADURA.pdf&Expires=1686182963&Signature=DZHmDDn0Uz0H6XZFI33LksPMhQHA02~O~FhwJYC
- Betancourt, D. (19 de Abril de 2018). *Ingenio Empresa*. Obtenido de <https://www.ingenioempresa.com/matriz-foda/>
- El Universo. (2023). *Las exportaciones mineras en Ecuador superaron, en valor, a las de banano y plátano en febrero de 2023*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/informes/las-exportaciones-mineras-en-ecuador-superaron-en-valor-a-las-de-banano-y-platano-en-febrero-de-2023-nota/>
- FAMESA S.A. (2020). *Famesa Explosivos*. Obtenido de <http://www.famesa.com.pe/productos/sistemas-de-iniciacion/>
- Huancahuari, S. (2009). *La Prevención de los Riesgos Ocupacionales Mineros como Responsabilidad de la Empresa*. Lima. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/323350425.pdf>
- IESS. (2016). *Normativa Aplicable a la Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de https://sart.iess.gob.ec/DSGRT/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf

- INEN. (2000). *Explosivos: uso, almacenamiento, manejo y transporte*. Normativa, Quito. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2216.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2021). *NTP 330: Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgos de Accidente*. Madrid. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_330.pdf/e0ba3d17-b43d-4521-905d-863fc7cb800b
- ISO. (2018). *ISO 45001:2018 Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo - Requisitos con orientación para su uso*. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>
- La Vanguardia. (27 de Noviembre de 2007). *La Vanguardia - Sucesos*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/sucesos/20071127/53413898872/al-menos-dos-muertos-y-numerosos-heridos-en-una-explosion-en-una-mina-de-oro-en-ecuador.html>
- Ministerio de Trabajo e Inmigración. (2011). *Seguridad en el trabajo*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/599872/Seguridad+en+el+trabajo/e34d1558-fed9-4830-a8e3-b0678c433bb1>
- Ponce, H. (2007). *La matriz FODA: Alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/292/29212108.pdf>
- Ramírez, J. (2012). *Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas*. Obtenido de <http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/1214>
- Seguridad Minera. (9 de Noviembre de 2017). *Riesgos vinculados al uso de explosivos en actividades mineras. Forjando Seguridad Laboral de Perú(128)*. Obtenido de <https://www.revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/riesgos-vinculados-al-uso-de-explosivos-en-actividades-mineras/#comments>
- 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. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/981?show=full>

Apéndices

Apéndice A. Evaluación cuantitativa análisis FODA

Tabla A1

Evaluación cuantitativa del análisis FODA.

FODA		FORTALEZAS			DEBILIDADES							
		Código	1. Personal capacitado y con experiencia en perforación y voladura	2. Maquinaria versátil garantiza adaptabilidad a todo tipo de terreno y seguridad al operador.	3. Reputación sólida 20 años de experiencia y certificación ISO 9001:2015.	Puntuación	1. Existe una ausencia del análisis FODA aplicable al Proyecto Cielo Verde.	2. No se dispone de la matriz de identificación y evaluación de riesgos y por ende presenta un deficiente plan de gestión de riesgos en el Proyecto Cielo Verde.	3. El personal no presenta EPP de protección a las vías respiratorias	4. El frente de trabajo no se dispone de señalética para la prevención de riesgos, tales como señales de: prohibición, obligación, prevención e información.	5. Falta de implementación de explosivos resistentes al agua.	Puntuación
OPORTUNIDADES	Código		F1	F2	F3		D1	D2	D3	D4	D5	9.4
	1. Aprovechar el crecimiento de la minería en el país por el incremento de demanda de servicios de perforación y voladura en minería y construcción.	O1	3	3	4	10	1	3	2	2	3	11
	2. Aplicar la propuesta a la mejora de la gestión de riesgos laborales en el Proyecto Cielo Verde considerando la evaluación de riesgos.	O2	2	0	2	4	3	4	4	4	0	15
	3. Ejecutar los trabajos de voladura con explosivos con alta resistencia al agua (emulsiones) para aumentar la eficiencia de las voladuras y evitar el daño de estos con el agua.	O3	3	0	0	3	2	0	0	0	4	6

	4. Implementar sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo ISO 45001:2018.	O4	1	1	4	6	3	4	4	4	0	15
Suma			9	4	10	23	9	11	10	10	7	47
AMENAZAS	1. Otras empresas de la competencia de servicios similares con menor costo de servicios en perforación y voladura, con gestión de riesgo y calidad.	A1	3	3	4	10	2	1	0	0	1	4
	2. Paros operacionales por incidentes o accidentes laborales y pérdida de reputación con el cliente.	A2	3	2	2	7	2	4	4	3	0	13
	3. Incremento de los costos de capital por imposición de nuevos requisitos por normativa considerando la disminución de la huella de carbono.	A3	1	3	1	5	2	0	0	0	0	2
	4. Paro de las operaciones por parte de la comunidad al cliente del Proyecto Cielo Verde.	A4	1	0	2	3	1	3	1	2	1	8
	5. Condiciones climáticas adversas (lluvias intensas, tormentas eléctricas, inundaciones) afectando las actividades de perforación y voladura.	A5	3	4	0	7	2	2	0	2	4	10
Suma			11	12	9	32	9	10	5	7	6	37

Apéndice B. Matriz FODA

Tabla B1

Matriz FODA, Proyecto Cielo Verde

FODA PROYECTO CIELO VERDE		FORTALEZAS	DEBILIDADES	
			F3. Reputación sólida 20 años de experiencia y certificación ISO 9001:2015.	D2. No se dispone de la matriz de identificación y evaluación de riesgos y por ende presenta un deficiente plan de gestión de riesgos en el Proyecto Cielo Verde.
			F1. Personal capacitado y con experiencia en perforación y voladura.	D3. El personal no presenta EPP de protección a las vías respiratorias.
			F2. Maquinaria versátil garantiza adaptabilidad a todo tipo de terreno y seguridad al operador.	D4. El frente de trabajo no se dispone de señalética para la prevención de riesgos, tales como señales de: prohibición, obligación, prevención e información.
				D1. Existe una ausencia del análisis FODA aplicable al Proyecto Cielo Verde.
				D5. Falta de implementación de explosivos resistentes al agua.
OPORTUNIDADES	O1. Aprovechar el crecimiento de la minería en el país por el incremento de demanda de servicios de perforación y voladura en minería y construcción.	F1O1. Evidenciar las buenas prácticas profesionales para acaparar el nuevo mercado ofreciendo los servicios de perforación y voladura, promoviendo la continuidad del negocio.	D2O2. Implementar un plan de identificación y evaluación de riesgos caracterizando el nivel de prioridad de los riesgos, de manera continua en el Proyecto Cielo Verde.	
	O4. Implementar sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo ISO 45001:2018.	F1O4. Capacitar al personal en temas relacionados al sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajo, para promover un trabajo conjunto en la gestión de riesgos. F3O4. Apuntar hacia una certificación ISO	D4O4. Realizar el uso correcto de señalización de (prohibiciones, obligaciones, prevención e información) en zonas estratégicas cumpliendo con los sistemas de gestión de riesgos.	

	O2. Aplicar la propuesta a la mejora de la gestión de riesgos laborales en el Proyecto Cielo Verde considerando la evaluación de riesgos.	45001 en Sistemas de Gestión de la Salud y Seguridad en el Trabajo, para sobresalir en cuestión de buenas prácticas en la gestión de riesgos del servicio de perforación y voladura.	
	O3. Ejecutar los trabajos de voladura con explosivos con alta resistencia al agua (emulsiones) para aumentar la eficiencia de las voladuras y evitar el daño de estos con el agua.		
AMENAZAS	A1. Otras empresas de la competencia de servicios similares con menor costo de servicios en perforación y voladura, con gestión de riesgo y calidad.	F1A5. Realizar un plan estratégico sobre la prevención de daños a las operaciones de perforación y voladura para la temporada de intensas lluvias, informando al personal sobre el cambio de los procedimientos. F1A2. Capacitar al personal en temáticas relacionadas a la identificación y prevención de riesgos y primeros auxilios para prevenir los paros operacionales por accidentes laborales.	D1A2. Aplicar un análisis FODA periódico para conocer la situación actual del Proyecto Cielo Verde para la determinación de estrategias de mejora. D2A2. Realizar charlas de seguridad al realizar la jornada laboral priorizando la identificación de riesgos, causas y prevenciones, y programar simulaciones continuas de accidentes laborales.
	A2. Paros operacionales por incidentes o accidentes laborales y pérdida de reputación con el cliente.		
	A5. Condiciones climáticas adversas (lluvias intensas, tormentas eléctricas, inundaciones) afectando las actividades de perforación y voladura.		
	A3. Incremento de los costos de capital por imposición de nuevos requisitos por normativa considerando la disminución de la huella de carbono.		
	A4. Paro de las operaciones por parte de la comunidad al cliente del Proyecto Cielo Verde.		

Apéndice C. Evaluación de riesgos para perforista

Tabla C1

Matriz de evaluación de riesgos para perforista (1 trabajador)

Factor de riesgo	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO	
RIESGO FISICO	RF01	Temperatura elevada	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Clima caluroso con temperaturas mayores a 30 grados Celsius.	EPP, ropa adecuada de trabajo de colores claros, manga larga, fresca, usar bloqueador solar, hidratarse adecuadamente.
	RF03	Estrés térmico (variaciones de temp /hum)	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Variaciones de temperatura y humedad durante la jornada de trabajo.	Ropa adecuada de trabajo, manga larga, de colores claros, fresca, usar bloqueador solar, hidratarse adecuadamente.
	RF04	Iluminación deficiente	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Deficiente sistema de iluminación.	Lámparas con lúmenes según normativa.

Factor de riesgo	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RF06	Ruido	2	4	8	MEDIO	60	480	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Ruido mayor a 85 db producido por el equipo de perforación.	Uso apropiado de EPP (orejeras, tapones para oídos).
	RF07	Vibración	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Perforadora Everdigm T450.	Evitar el contacto directo con maquinaria que produzca vibración excesiva por períodos largos de tiempo.
	RF09	Radiaciones no ionizantes	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Alta intensidad solar en el área.	Utilizar ropa adecuada de trabajo, color claro, mangas largas. Utilizar bloqueador solar.
RIESGOS MECÁNICOS	RM02	Choque contra objetos	10	4	40	MUY ALTO	25	1000	NO ACEPTABLE	I	NINGUNO	Uso apropiado del EPP, almacenar los insumos de trabajo en la zona designada.
	RM03	Golpes por / contra objetos	1	4	4	BAJO	25	100	ACEPTABLE II	III	Objetos o maquinaria.	Uso apropiado de EPP (casco, botas punta de acero), ubicar objetos o insumos de trabajo en la zona asignada.

Factor de riesgo	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RM04	Atropellos o golpes por vehículos	10	4	40	MUY ALTO	100	4000	NO ACEPTABLE	I	Maquinaria perteneciente a la empresa.	Uso del EPP, respetar la señalización de las vías y del pasillo o zona de paso del personal.
	RM05	Contactos térmicos	1	4	4	BAJO	25	100	ACEPTABLE II	III	Maquinaria expuesta.	Uso apropiado de EPP (guantes térmicos) en caso de que sea necesario el contacto térmico, caso contrario evitarlo.
	RM08	Caídas al mismo nivel	2	2	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Frente de trabajo no señalizado.	Respetar la señalización, acatar las normas de seguridad.
	RM13	Atrapamiento	2	4	8	MEDIO	100	800	NO ACEPTABLE	I	Riesgo de atrapamiento de roca	Respetar la señalización de los riesgos de deslaves para evitar atrapamientos.
	RM16	Orden y Limpieza	10	4	40	MUY ALTO	100	4000	NO ACEPTABLE	I	Objetos o insumos fuera de lugar.	Colocar los insumos u objetos de trabajo en la zona adecuada.
	RM24	Caída a distinto nivel	6	2	12	ALTO	100	1200	NO ACEPTABLE	I	Falta de señalización.	Uso apropiado de EPP, respetar la señalización.

Factor de riesgo	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RM26	Caída de objetos por derrumbes	10	3	30	MUY ALTO	100	3000	NO ACEPTABLE	I	Talud desestabilizado	Uso apropiado de EPP, verificar el estado del talud de manera periódica.
	RM28	Proyección de sólidos	1	4	4	BAJO	25	100	ACEPTABLE II	III	Detritos de perforación.	Uso apropiado de EPP, gafas de malla de acero para protección ocular.
RIESGO QUIMICO	RQ02	Exposición a polvo inorgánico	10	4	40	MUY ALTO	60	2400	NO ACEPTABLE	I	Polvo de perforación	Uso correcto de respirador con filtro para polvo.
RIESGO BIOLOGICO	RB01	Animales Venenosos	10	4	40	MUY ALTO	60	2400	NO ACEPTABLE	I	Serpientes corales.	Acatar las recomendaciones de la capacitación de animales venenosos.
	RB02	Animales peligrosos	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Perros, fauna nativa.	Acatar las recomendaciones de la capacitación de animales peligrosos.

Factor de riesgo	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RB03	Presencia de vectores (roedores, insectos y otros)	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Alta presencia de mosquitos.	Usar repelente para mosquitos.
	RB05	Virus, bacterias, hongos y parásitos	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Personas enfermas.	Notificar en caso de sentirse enfermo, evitar el contacto con compañeros de trabajo en caso de presentar algún síntoma de enfermedad, desinfectar superficies con alcohol y buen aseo personal.
RIESGOS ERGONOMICOS	RE02	Disconfort térmico, acústico y lumínico	1	4	4	BAJO	60	240	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Fuentes de calor, ruido.	Ropa adecuada de trabajo, manga larga, de colores claros, fresca, usar bloqueador solar, hidratarse adecuadamente. Uso EPP.

Factor de riesgo	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RE06	Operadores de PVD (Pantalla visualización)	2	3	6	MEDIO	10	60	ACEPTABLE II	III	Pantalla perforadora Everdigm T450.	Utilizar los dispositivos con pantallas únicamente cuando sea necesario, para evitar fatiga visual.
	RE08	Posiciones forzadas	1	4	4	BAJO	60	240	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Levantamiento y transporte manual de sacos de ANFO y cajas de explosivos.	Utilizar adecuadamente el EPP, realizar pausas para relajar el músculo, mantener la espalda recta.
RIESGO PSICOSOCIAL	RPSICO02	Organización y contenido del trabajo / CT	2	2	4	BAJO	25	100	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Realizar las actividades con tiempo de anterioridad para evitar estrés. Dividir el tiempo de organización de acuerdo a la jornada de trabajo, considerar pausas activas.
	RPSICO05	Interés por el trabajador / ITC	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Descansar bien (7-8 horas) durante la noche. Automotivarse.

Factor de riesgo	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN		INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO
	RPSICO06	Ritmo de trabajo / TT	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Dividir el trabajo a realizar en la jornada y trabajar en equipo.
	RPSICO07	Alta responsabilidad	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Seguir el procedimiento de acuerdo con las capacitaciones y entrenamiento previo.
	RPSICO12	Trabajo monótono / VC	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Realizar pausas activas para evitar la fatiga mental.
	RPSICO14	Minuciosidad de la tarea	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Acatar a los procedimientos sobre el armado y cargado de explosivos.

Factor de riesgo	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO
ACCIDENTES MAYORES	AM04	Deslaves	10	4	40	MUY ALTO	60	2400	NO ACEPTABLE	I	Colapso de laderas o taludes. Revisar continuamente el estado de la ladera en busca de desplazamientos de tierra, deformaciones, grietas. Utilizar apropiadamente el EPP.
	AM06	Desestabilización de taludes, socavones, fortificaciones y otros.	10	4	40	MUY ALTO	100	4000	NO ACEPTABLE	I	Fracturas o deformidades en el talud. Revisar continuamente el estado del talud, Utilizar apropiadamente el EPP.
	AM14	Explosiones fortuitas	6	2	12	ALTO	100	1200	NO ACEPTABLE	I	Tiros quedados o mala manipulación de explosivos. Revisar el frente en busca de tiros quedados previo al inicio de la jornada, en caso de encontrarse aplicar el procedimiento de destrucción de explosivos.

Apéndice D. Evaluación de riesgos para ayudante de perforista

Tabla D1

Matriz de evaluación de riesgos para ayudante de perforista (1 trabajador)

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO	
RIESGO FISICO	RF01	Temperatura elevada	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Clima caluroso con temperaturas mayores a 30 grados Celsius.	EPP, ropa adecuada de trabajo de colores claros, manga larga, fresca, usar bloqueador solar, hidratarse adecuadamente.
	RF03	Estrés térmico (variaciones de temp /hum)	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Variaciones de temperatura y humedad durante la jornada de trabajo.	Ropa adecuada de trabajo, manga larga, de colores claros, fresca, usar bloqueador solar, hidratarse adecuadamente.
	RF04	Iluminación deficiente	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Deficiente sistema de iluminación.	Lámparas con lúmenes según normativa.
	RF06	Ruido	2	4	8	MEDIO	60	480	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Ruido mayor a 85 db producido por el equipo de perforación.	Uso apropiado de EPP (orejeras, tapones para oídos).

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RF07	Vibración	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Perforadora Everdigm T450.	Evitar el contacto directo con maquinaria que produzca vibración excesiva por períodos largos de tiempo.
	RF09	Radiaciones no ionizantes	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Alta intensidad solar en el área.	Utilizar ropa adecuada de trabajo, color claro, mangas largas. Utilizar bloqueador solar.
RIESGOS MECANICOS	RM02	Choque contra objetos	10	4	40	MUY ALTO	60	2400	NO ACEPTABLE	I	NINGUNO	Uso apropiado del EPP, almacenar los insumos de trabajo en la zona designada.
	RM03	Golpes por / contra objetos	10	4	40	MUY ALTO	60	2400	NO ACEPTABLE	I	Objetos o maquinaria.	Uso apropiado de EPP (casco, botas punta de acero), ubicar objetos o insumos de trabajo en la zona asignada.
	RM04	Atropellos o golpes por vehículos	10	3	30	MUY ALTO	100	3000	NO ACEPTABLE	I	Maquinaria perteneciente a la empresa.	Uso del EPP, respetar la señalización de las vías y del pasillo o zona de paso del personal.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RM05	Contactos térmicos	1	2	2	BAJO	25	50	ACEPTABLE II	III	Maquinaria expuesta.	Uso apropiado de EPP (guantes térmicos) en caso que sea necesario el contacto térmico, caso contrario evitarlo.
	RM08	Caídas al mismo nivel	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Frente de trabajo no señalizado.	Respetar la señalización, acatar las normas de seguridad.
	RM13	Atrapamiento	2	2	4	BAJO	60	240	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Riesgo de atrapamiento de roca	Respetar la señalización de los riesgos de deslaves para evitar atrapamientos.
	RM16	Orden y Limpieza	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Objetos o insumos fuera de lugar.	Colocar los insumos u objetos de trabajo en la zona adecuada.
	RM23	Transporte manual de cargas	6	1	6	MEDIO	25	150	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Malas posturas	Instructivo de levantamiento y transporte manual de carga, utilizar el soporte lumbar para el transporte de cargas.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RM24	Caída a distinto nivel	6	2	12	ALTO	25	300	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Falta de señalización.	Uso apropiado de EPP, respetar la señalización.
	RM26	Caída de objetos por derrumbes	10	4	40	MUY ALTO	100	4000	NO ACEPTABLE	I	Talud desestabilizado	Uso apropiado de EPP, verificar el estado del talud de manera periódica.
	RM28	Proyección de sólidos	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Detritos de perforación.	Uso apropiado de EPP, gafas de malla de acero para protección ocular.
RIESGO QUIMICO	RQ02	Exposición a polvo inorgánico	10	4	40	MUY ALTO	60	2400	NO ACEPTABLE	I	Polvo de perforación	Uso correcto de respirador con filtro para polvo.
RIESGO BIOLOGICO	RB01	Animales Venenosos	10	4	40	MUY ALTO	60	2400	NO ACEPTABLE	I	Serpientes corales.	Acatar las recomendaciones de la capacitación de animales venenosos.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RB02	Animales peligrosos	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Perros, fauna nativa.	Acatar las recomendaciones de la capacitación de animales peligrosos.
	RB03	Presencia de vectores (roedores, insectos y otros)	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Alta presencia de mosquitos.	Usar repelente para mosquitos.
	RB05	Virus, bacterias, hongos y parásitos	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Personas enfermas.	Notificar en caso de sentirse enfermo, evitar el contacto con compañeros de trabajo en caso de presentar algún síntoma de enfermedad, desinfectar superficies con alcohol y buen aseo personal.
RIESGO ERGONOMICO	RE01	Sobreesfuerzo físico	1	2	2	BAJO	25	50	ACEPTABLE II	III	Transporte y levantamiento manual de explosivos.	Utilizar adecuadamente el EPP, realizar pausas para relajar el músculo, mantener la espalda recta.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC		NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO
	RE02	Disconfort térmico, acústico y lumínico	2	4	8	MEDIO	60	480	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Fuentes de calor, ruido.	Ropa adecuada de trabajo, manga larga, de colores claros, fresca, usar bloqueador solar, hidratarse adecuadamente. Uso EPP.
	RE08	Posiciones forzadas	2	2	4	BAJO	25	100	ACEPTABLE II	III	Levantamiento y transporte manual de sacos de ANFO y cajas de explosivos.	Utilizar adecuadamente el EPP, realizar pausas para relajar el músculo, mantener la espalda recta.
RIESGO PSICOSOCIAL	RPSICO02	Organización y contenido del trabajo / CT	2	2	4	BAJO	25	100	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Realizar las actividades con tiempo de anterioridad para evitar estrés. Dividir el tiempo de organización de acuerdo a la jornada de trabajo, considerar pausas activas.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN		INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO
	RPSICO05	Interés por el trabajador / ITC	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Descansar bien (7-8 horas) durante la noche. Automotivarse.
	RPSICO06	Ritmo de trabajo / TT	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Dividir el trabajo a realizar en la jornada y trabajar en equipo.
	RPSICO07	Alta responsabilidad	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Seguir el procedimiento de acuerdo con las capacitaciones y entrenamiento previo.
	RPSICO12	Trabajo monótono / VC	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Realizar pausas activas para evitar la fatiga mental.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO	
ACCIDENTES MAYORES	AM01	Manejo de Inflamables y/o explosivos	10	2	20	ALTO	100	2000	NO ACEPTABLE	I	ANFO y emulsiones	Seguir con los procedimientos para el armado y cargado de explosivos, considerando las medidas de seguridad. Utilizar apropiadamente el EPP.
	AM04	Deslaves	6	3	18	ALTO	100	1800	NO ACEPTABLE	I	Colapso de laderas o taludes.	Revisar continuamente el estado de la ladera en busca de desplazamientos de tierra, deformaciones, grietas. Utilizar apropiadamente el EPP.
	AM06	Desestabilización de taludes, socavones, fortificaciones y otros.	10	4	40	MUY ALTO	100	4000	NO ACEPTABLE	I	Fracturas o deformidades en el talud.	Revisar continuamente el estado del talud, Utilizar apropiadamente el EPP.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN		INTERPRETACIÓN NR	FUENTE	INDIVIDUO
	AM14	Explosiones fortuitas	6	2	12	ALTO	100	1200	NO ACEPTABLE	I	Tiros quedados o mala manipulación de explosivos.	Revisar el frente en busca de tiros quedados previo al inicio de la jornada, en caso de encontrarse aplicar el procedimiento de destrucción de explosivos.

Apéndice E. Evaluación de riesgos Técnico Explosivista

Tabla E1

Matriz de evaluación de riesgos para Técnico Explosivista (1 trabajador)

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO	
RIESGO FISICO	RF01	Temperatura elevada	1	4	4	BAJO	25	100	ACEPTABLE II	III	Clima caluroso con temperaturas mayores a 30 grados Celsius.	EPP, ropa adecuada de trabajo de colores claros, manga larga, fresca, usar bloqueador solar, hidratarse adecuadamente.
	RF03	Estrés térmico (variaciones de temp /hum)	1	4	4	BAJO	25	100	ACEPTABLE II	III	Variaciones de temperatura y humedad durante la jornada de trabajo.	Ropa adecuada de trabajo, manga larga, de colores claros, fresca, usar bloqueador solar, hidratarse adecuadamente.
	RF04	Iluminación deficiente	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Deficiente sistema de iluminación.	Lámparas con lúmenes según normativa.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RF06	Ruido	6	4	24	MUY ALTO	60	1440	NO ACEPTABLE	I	Ruido mayor a 85 db producido por el equipo de perforación.	Uso apropiado de EPP (orejeras, tapones para oídos).
	RF07	Vibración	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Perforadora Everdigm T450.	Evitar el contacto directo con maquinaria que produzca vibración excesiva por períodos largos de tiempo.
	RF09	Radiaciones no ionizantes	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Alta intensidad solar en el área.	Utilizar ropa adecuada de trabajo, color claro, mangas largas. Utilizar bloqueador solar.
RIESGOS MECANICOS	RM02	Choque contra objetos	10	4	40	MUY ALTO	60	2400	NO ACEPTABLE	I	NINGUNO	Uso apropiado del EPP, almacenar los insumos de trabajo en la zona designada.
	RM03	Golpes por / contra objetos	10	4	40	MUY ALTO	60	2400	NO ACEPTABLE	I	Objetos o maquinaria.	Uso apropiado de EPP (casco, botas punta de acero), ubicar objetos o insumos de trabajo en la zona asignada.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RM04	Atropellos o golpes por vehículos	10	3	30	MUY ALTO	100	3000	NO ACEPTABLE	I	Maquinaria perteneciente a la empresa.	Uso del EPP, respetar la señalización de las vías y del pasillo o zona de paso del personal.
	RM08	Caídas al mismo nivel	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Frente de trabajo no señalizado.	Respetar la señalización, acatar las normas de seguridad.
	RM13	Atrapamiento	6	4	24	MUY ALTO	100	2400	NO ACEPTABLE	I	Riesgo de atrapamiento de roca	Respetar la señalización de los riesgos de deslaves para evitar atrapamientos.
	RM14	Piso irregular, resbaladizo	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Piso irregular, roca fracturada en el frente.	Uso apropiado de EPP (casco, botas punta de acero), respetar la señalización de los riesgos.
	RM16	Orden y Limpieza	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Objetos o insumos fuera de lugar.	Colocar los insumos u objetos de trabajo en la zona adecuada.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RM19	Manejo de herramientas cort-punz	6	4	24	MUY ALTO	25	600	NO ACEPTABLE	I	Herramientas Cortopunzantes	Uso apropiado de guantes anticorte o guantes de cuero.
	RM23	Transporte manual de cargas	6	2	12	ALTO	60	720	NO ACEPTABLE	I	Malas posturas	Instructivo de levantamiento y transporte manual de carga, utilizar el soporte lumbar para el transporte de cargas.
	RM24	Caída a distinto nivel	2	2	4	BAJO	100	400	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Falta de señalización.	Uso apropiado de EPP, respetar la señalización.
	RM26	Caída de objetos por derrumbes	10	4	40	MUY ALTO	100	4000	NO ACEPTABLE	I	Talud desestabilizado	Uso apropiado de EPP, verificar el estado del talud de manera periódica.
	RM28	Proyección de sólidos	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Detritos de perforación.	Uso apropiado de EPP, gafas de malla de acero para protección ocular.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO	
RIESGO QUIMICO	RQ02	Exposición a polvo inorgánico	10	4	40	MUY ALTO	60	2400	NO ACEPTABLE	I	Polvo de perforación	Uso correcto de respirador con filtro para polvo.
RIESGO BIOLÓGICO	RB01	Animales Venenosos	6	4	24	MUY ALTO	25	600	NO ACEPTABLE	I	Serpientes corales.	Acatar las recomendaciones de la capacitación de animales venenosos.
	RB02	Animales peligrosos	2	3	6	MEDIO	25	150	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Perros, fauna nativa.	Acatar las recomendaciones de la capacitación de animales peligrosos.
	RB03	Presencia de vectores (roedores, insectos y otros)	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Alta presencia de mosquitos.	Usar repelente para mosquitos.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RB05	Virus, bacterias, hongos y parásitos	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Personas enfermas.	Notificar en caso de sentirse enfermo, evitar el contacto con compañeros de trabajo en caso de presentar algún síntoma de enfermedad, desinfectar superficies con alcohol y buen aseo personal.
RIESGO ERGONOMICO	RE01	Sobreesfuerzo físico	2	2	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Transporte y levantamiento manual de explosivos.	Utilizar adecuadamente el EPP, realizar pausas para relajar el músculo, mantener la espalda recta.
	RE02	Disconfort térmico, acústico y lumínico	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Fuentes de calor, ruido.	Ropa adecuada de trabajo, manga larga, de colores claros, fresca, usar bloqueador solar, hidratarse adecuadamente. Uso EPP.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RE07	Levantamiento Manual de Cargas	6	2	12	ALTO	25	300	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Levantamiento manual de sacos de ANFO y cajas de explosivos.	Utilizar adecuadamente el EPP, realizar pausas para relajar el músculo, mantener la espalda recta.
	RE08	Posiciones forzadas	2	3	6	MEDIO	25	150	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Levantamiento y transporte manual de sacos de ANFO y cajas de explosivos.	Utilizar adecuadamente el EPP, realizar pausas para relajar el músculo, mantener la espalda recta.
RIESGO PSICOSOCIAL	RPSICO02	Organización y contenido del trabajo / CT	6	4	24	MUY ALTO	25	600	NO ACEPTABLE	I	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Realizar las actividades con tiempo de anterioridad para evitar estrés. Dividir el tiempo de organización de acuerdo con la jornada de trabajo, considerar pausas activas.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO
	RPSICO05	Interés por el trabajador / ITC	1	1	1	BAJO	10	10	ACEPTABLE I	IV	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo. Descansar bien (7-8 horas) durante la noche. Automotivarse.
	RPSICO06	Ritmo de trabajo / TT	2	4	8	MEDIO	10	80	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo. Dividir el trabajo a realizar en la jornada y trabajar en equipo.
	RPSICO07	Alta responsabilidad	6	4	24	MUY ALTO	60	1440	NO ACEPTABLE	I	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo. Seguir el procedimiento de acuerdo con las capacitaciones y entrenamiento previo.
	RPSICO12	Trabajo monótono / VC	2	4	8	MEDIO	10	80	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo. Realizar pausas activas para evitar la fatiga mental.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RPSICO14	Minuciosidad de la tarea	2	4	8	MEDIO	10	80	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Acatar a los procedimientos sobre el armado y cargado de explosivos.
ACCIDENTES MAYORES	AM01	Manejo de Inflamables y/o explosivos	6	4	24	MUY ALTO	100	2400	NO ACEPTABLE	I	ANFO y emulsiones	Seguir con los procedimientos para el armado y cargado de explosivos, considerando las medidas de seguridad. Utilizar apropiadamente el EPP.
	AM04	Deslaves	6	4	24	MUY ALTO	100	2400	NO ACEPTABLE	I	Colapso de laderas o taludes.	Revisar continuamente el estado de la ladera en busca de desplazamientos de tierra, deformaciones, grietas. Utilizar apropiadamente el EPP.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO
	AM06	Desestabilización de taludes, socavones, fortificaciones y otros.	6	4	24	MUY ALTO	100	2400	NO ACEPTABLE	I	Fracturas o deformidades en el talud. Revisar continuamente el estado del talud, Utilizar apropiadamente el EPP.
	AM14	Explosiones fortuitas	6	4	24	MUY ALTO	100	2400	NO ACEPTABLE	I	Tiros quedados o mala manipulación de explosivos. Revisar el frente en busca de tiros quedados previo al inicio de la jornada, en caso de encontrarse aplicar el procedimiento de destrucción de explosivos.

Apéndice F. Evaluación de riesgos para Ayudante de Explosivista

Tabla F1

Matriz de evaluación de riesgos para Ayudante de Explosivista (1 trabajador)

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN		INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO
RIESGO FISICO	RF01	Temperatura elevada	1	4	4	BAJO	25	100	ACEPTABLE II	III	Clima caluroso con temperaturas mayores a 30 grados Celsius.	EPP, ropa adecuada de trabajo de colores claros, manga larga, fresca, usar bloqueador solar, hidratarse adecuadamente.
	RF03	Estrés térmico (variaciones de temp /hum)	1	4	4	BAJO	25	100	ACEPTABLE II	III	Variaciones de temperatura y humedad durante la jornada de trabajo.	Ropa adecuada de trabajo, manga larga, de colores claros, fresca, usar bloqueador solar, hidratarse adecuadamente.
	RF04	Iluminación deficiente	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Deficiente sistema de iluminación.	Lámparas con lúmenes según normativa.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN		INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO
	RF06	Ruido	6	4	24	MUY ALTO	60	1440	NO ACEPTABLE	I	Ruido mayor a 85 db producido por el equipo de perforación.	Uso apropiado de EPP (orejeras, tapones para oídos).
	RF07	Vibración	1	4	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Perforadora Everdigm T450.	Evitar el contacto directo con maquinaria que produzca vibración excesiva por períodos largos de tiempo.
	RF09	Radiaciones no ionizantes	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Alta intensidad solar en el área.	Utilizar ropa adecuada de trabajo, color claro, mangas largas. Utilizar bloqueador solar.
RIESGOS MECANICOS	RM02	Choque contra objetos	10	4	40	MUY ALTO	60	2400	NO ACEPTABLE	I	NINGUNO	Uso apropiado del EPP, almacenar los insumos de trabajo en la zona designada.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN		INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO
	RM03	Golpes por / contra objetos	6	4	24	MUY ALTO	60	1440	NO ACEPTABLE	I	Objetos o maquinaria.	Uso apropiado de EPP (casco, botas punta de acero), ubicar objetos o insumos de trabajo en la zona asignada.
	RM04	Atropellos o golpes por vehículos	10	3	30	MUY ALTO	100	3000	NO ACEPTABLE	I	Maquinaria perteneciente a la empresa.	Uso del EPP, respetar la señalización de las vías y del pasillo o zona de paso del personal.
	RM08	Caídas al mismo nivel	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Frente de trabajo no señalizado.	Respetar la señalización, acatar las normas de seguridad.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN		INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO
	RM13	Atrapamiento	6	4	24	MUY ALTO	100	2400	NO ACEPTABLE	I	Riesgo de atrapamiento de roca	Respetar la señalización de los riesgos de deslaves para evitar atrapamientos.
	RM16	Orden y Limpieza	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Objetos o insumos fuera de lugar.	Colocar los insumos u objetos de trabajo en la zona adecuada.
	RM19	Manejo de herramientas cort-punz	6	4	24	MUY ALTO	25	600	NO ACEPTABLE	I	Herramientas Cortopunzantes	Uso apropiado de guantes anticorte o guantes de cuero.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN		INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO
	RM23	Transporte manual de cargas	6	2	12	ALTO	60	720	NO ACEPTABLE	I	Malas posturas	Instructivo de levantamiento y transporte manual de carga, utilizar el soporte lumbar para el transporte de cargas.
	RM24	Caída a distinto nivel	2	2	4	BAJO	100	400	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Falta de señalización.	Uso apropiado de EPP, respetar la señalización.
	RM26	Caída de objetos por derrumbes	10	4	40	MUY ALTO	100	4000	NO ACEPTABLE	I	Talud desestabilizado	Uso apropiado de EPP, verificar el estado del talud de manera periódica.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN		INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO
	RM28	Proyección de sólidos	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Detritos de perforación.	Uso apropiado de EPP, gafas de malla de acero para protección ocular.
RIESGO QUIMICO	RQ02	Exposición a polvo inorgánico	10	4	40	MUY ALTO	60	2400	NO ACEPTABLE	I	Polvo de perforación	Uso correcto de respirador con filtro para polvo.
RIESGO BIOLÓGICO	RB01	Animales Venenosos	6	4	24	MUY ALTO	25	600	NO ACEPTABLE	I	Serpientes corales.	Acatar las recomendaciones de la capacitación de animales venenosos.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RB02	Animales peligrosos	2	3	6	MEDIO	25	150	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Perros, fauna nativa.	Acatar las recomendaciones de la capacitación de animales peligrosos.
	RB03	Presencia de vectores (roedores, insectos y otros)	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Alta presencia de mosquitos.	Usar repelente para mosquitos.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN		INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO
	RB05	Virus, bacterias, hongos y parásitos	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Personas enfermas.	Notificar en caso de sentirse enfermo, evitar el contacto con compañeros de trabajo en caso de presentar algún síntoma de enfermedad, desinfectar superficies con alcohol y buen aseo personal.
RIESGO ERGONOMICO	RE01	Sobreesfuerzo físico	2	2	4	BAJO	10	40	ACEPTABLE II	III	Transporte y levantamiento manual de explosivos.	Utilizar adecuadamente el EPP, realizar pausas para relajar el músculo, mantener la espalda recta.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO	
	RE02	Disconfort térmico, acústico y lumínico	2	4	8	MEDIO	25	200	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Fuentes de calor, ruido.	Ropa adecuada de trabajo, manga larga, de colores claros, fresca, usar bloqueador solar, hidratarse adecuadamente. Uso EPP.
	RE07	Levantamiento Manual de Cargas	6	2	12	ALTO	25	300	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Levantamiento manual de sacos de ANFO y cajas de explosivos.	Utilizar adecuadamente el EPP, realizar pausas para relajar el músculo, mantener la espalda recta.
	RE08	Posiciones forzadas	2	3	6	MEDIO	25	150	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Levantamiento y transporte manual de sacos de ANFO y cajas de explosivos.	Utilizar adecuadamente el EPP, realizar pausas para relajar el músculo, mantener la espalda recta.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN		INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO
RIESGO PSICOSOCIAL	RPSICO02	Organización y contenido del trabajo / CT	6	4	24	MUY ALTO	25	600	NO ACEPTABLE	I	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Realizar las actividades con tiempo de anterioridad para evitar estrés. Dividir el tiempo de organización de acuerdo con la jornada de trabajo, considerar pausas activas.
	RPSICO05	Interés por el trabajador / ITC	1	1	1	BAJO	10	10	ACEPTABLE I	IV	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Descansar bien (7-8 horas) durante la noche. Automotivarse.
	RPSICO06	Ritmo de trabajo / TT	2	4	8	MEDIO	10	80	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Dividir el trabajo a realizar en la jornada y trabajar en equipo.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN		INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO
	RPSICO07	Alta responsabilidad	2	4	8	MEDIO	60	480	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECÍFICO	II	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Seguir el procedimiento de acuerdo con las capacitaciones y entrenamiento previo.
	RPSICO12	Trabajo monótono / VC	2	4	8	MEDIO	10	80	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Realizar pausas activas para evitar la fatiga mental.
	RPSICO14	Minuciosidad de la tarea	2	4	8	MEDIO	10	80	ACEPTABLE II	III	Seguimiento de Plan De riesgo psicosocial por parte del Psicólogo.	Acatar a los procedimientos sobre el armado y cargado de explosivos.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN		INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO
ACCIDENTES MAYORES	AM01	Manejo de Inflamables y/o explosivos	6	4	24	MUY ALTO	100	2400	NO ACEPTABLE	I	ANFO y emulsiones	Seguir con los procedimientos para el armado y cargado de explosivos, considerando las medidas de seguridad. Utilizar apropiadamente el EPP.
	AM04	Deslaves	6	4	24	MUY ALTO	100	2400	NO ACEPTABLE	I	Colapso de laderas o taludes.	Revisar continuamente el estado de la ladera en busca de desplazamientos de tierra, deformaciones, grietas. Utilizar apropiadamente el EPP.
	AM06	Desestabilización de taludes, socavones, fortificaciones y otros.	6	4	24	MUY ALTO	100	2400	NO ACEPTABLE	I	Fracturas o deformidades en el talud.	Revisar continuamente el estado del talud, Utilizar apropiadamente el EPP.

FACTOR DE RIESGO	CODIGO	PELIGRO IDENTIFICATIVO	ND	NE	NP	INTERPRETACIÓN NP	NC	NIVEL DE RIESGO O INTERVENCIÓN		INTERPRETACIÓN DEL NR	FUENTE	INDIVIDUO
	AM14	Explosiones fortuitas	6	4	24	MUY ALTO	100	2400	NO ACEPTABLE	I	Tiros quedados o mala manipulación de explosivos.	Revisar el frente en busca de tiros quedados previo al inicio de la jornada, en caso de encontrarse aplicar el procedimiento de destrucción de explosivos.

Apéndice G. Resumen evaluación de riesgos por puesto de trabajo

Tabla G1

Distribución a detalle del nivel de riesgo por factor de riesgo

Puestos de Trabajo	Perforista (32 riesgos)				Ayudante de perforista (34 riesgos)				Técnico Explosivista (37 riesgos)				Ayudante Explosivista (36 riesgos)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Físicos	0	2	4	0	0	4	2	0	1	1	4	0	1	1	4	0
Mecánicos	6	0	4	0	4	6	1	0	7	5	0	0	7	4	0	0
Químicos	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Biológicos	1	3	0	0	1	3	0	0	1	3	0	0	1	3	0	0
Ergonómicos	0	2	1	0	0	1	2	0	0	3	1	0	0	3	1	0
Psicosociales	0	0	6	0	0	0	5	0	2	0	3	1	1	1	3	1
Accidentes mayores	3	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0
Total de Riesgos	11	7	15	0	10	14	10	0	16	12	8	1	15	12	8	1
Total de Riesgos %	33.33%	21.21%	45.45%	0.00%	29.41%	41.18%	29.41%	0.00%	43.24%	32.43%	21.62%	2.70%	41.67%	33.33%	22.22%	2.78%