



Herramienta de desempeño humano para prevenir accidentes en actividades críticas en
trabajadores de una mina de carbón

Natalia Angarita Santacruz, Jorge Andrés Henao Mojica y Carlos Alberto Restrepo Ricardo

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

Sede Bogotá D.C. - Sede Principal

Programa Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Abril de 2021

Herramienta de desempeño humano para prevenir accidentes en actividades críticas en
trabajadores de una mina de carbón

Natalia Angarita Santacruz, Jorge Andrés Henao Mojica y Carlos Alberto Restrepo Ricardo

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia en
Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Asesor

Oscar Darío Salamanca Rodríguez

Abogado, Gerencia en Seguridad y Salud en el Trabajo y Derecho Laboral y Seguridad Social

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

Sede Bogotá D.C. - Sede Principal

Programa Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Abril de 2021

Dedicatoria

A todos los trabajadores mineros que ya no están con nosotros y que perdieron su vida en los túneles y socavones de la mina, realizamos este trabajo en su memoria para ayudar a prevenir accidentes, brindando una herramienta de desempeño que permite asegurar que sus compañeros regresen sanos y salvos a casa.

A todo el personal minero y sus familias, quienes han dedicado su vida a esta labor, expuestos a las diferentes condiciones de seguridad y salud para poder entregar este mineral rocoso y lograr producir bienes y servicios que en forma transparente nos brindan un mejor nivel de vida.

Agradecimientos

A los trabajadores mineros y los líderes de proceso de la empresa Minerales Rincón participantes del estudio.

A nuestros compañeros de grupo durante de la Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, con quienes en largas horas de trabajo nos apoyamos para hacer realidad esta meta.

Al cuerpo docente que con sus conocimientos permitieron que nos formemos como profesionales.

Finalmente, a todas aquellas personas, familiares y amigos que nos brindaron su apoyo.

Tabla de contenido

LISTA DE TABLAS.....	8
LISTA DE GRÁFICAS	9
LISTA DE ANEXOS.....	10
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I	15
1 PROBLEMA	15
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	19
CAPÍTULO II	20
2 OBJETIVOS.....	20
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
CAPÍTULO III	21
3 JUSTIFICACIÓN	21
CAPÍTULO IV	24
4. MARCO DE REFERENCIA	24
4.1 MARCO TEÓRICO.....	24
4.2 ANTECEDENTES O ESTADO DEL ARTE (MARCO INVESTIGATIVO).....	27
4.3 MARCO LEGAL	30

CAPÍTULO V	33
5. METODOLOGÍA	33
5.1 ENFOQUE Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	33
5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	33
5.4 PROCEDIMIENTOS.....	37
5.5 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.	39
5.6 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	39
CAPÍTULO VI	41
6. CRONOGRAMA.....	41
CAPÍTULO VII	44
7. PRESUPUESTO	44
CAPÍTULO VIII	45
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
8.1 NIVEL DE RIESGO DE LAS ACTIVIDADES, CONTROLES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN	45
8.1.1 Mapas de riesgos	45
8.1.2 Análisis accidentalidad.....	46
8.2 BUENAS PRÁCTICAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES OPERATIVAS CRÍTICAS EN LA EXTRACCIÓN DE CARBÓN. 48	
8.3 MOMENTOS Y MÉTODOS PARA ASEGURAR LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS CONTROLES PARA LA EJECUCIÓN SEGURA DE LAS ACTIVIDADES. 50	
8.4 HERRAMIENTA DE DESEMPEÑO HUMANO	52
CAPÍTULO IX	57
9. CONCLUSIONES	57
CAPÍTULO X	58

10. RECOMENDACIONES 58

REFERENCIAS 60

Lista de tablas

Tabla 1 Accidentes laborales Minerales Rincón S.A.S. 2017 2020	18
Tabla 2 Criticidad y mecanismos de aseguramiento de los controles para las actividades críticas en el proceso de extracción de carbón, Minerales Rincón, Enero 2021	51

Lista de gráficas

Gráfica 1 Emergencias y fatalidades sector minero 2015 2020.....	17
Gráfica 2 Emergencias mineras por Departamento 2005 2019.....	18
Gráfica 3 Modelo de conceptos construcción herramienta	26
Gráfico 4 Emergencias mineras por tipo de mineral 2020 (30 de Junio 2020)	28
Gráfica 5 Porcentaje de emergencias mineras por departamento 2010-2019.....	28
Gráfica 6 Mapa de riesgos para las actividades operativas, Minerales Rincón, Enero 2021	45
Gráfica 7 Número de accidentes por diagnóstico, Minerales Rincón, ene 2018 - ene 2021	46
Gráfica 8 Accidentes por tipo de contacto, Minerales Rincón, ene 2018 - ene 2021	47
Gráfica 9 Análisis accidentalidad, Minerales Rincón, ene 2018 - ene 2021.....	48

Lista de anexos

Anexo A Autorización Gerencia	34
Anexo B Consentimiento Informado.....	35
Anexo C Cuestionario Para Entrevista Para Líderes De Proceso	36

Resumen

El desarrollo de este trabajo cualitativo descriptivo, permitió formular un diagnóstico de las condiciones de salud y seguridad de una mina de carbón, gracias a la participación de líderes y trabajadores de este sector y los resultados obtenidos del análisis de la accidentalidad de la empresa. Los resultados obtenidos reflejaron en forma precisa las actividades, tareas, riesgos y controles críticos inherentes a este sector de la economía que aportaron los elementos para el diseño de la herramienta de desempeño humano; la cual es una propuesta de intervención orientada a dar más importancia a la participación del trabajador y a las condiciones particulares del trabajo como elemento fundamental para la prevención de accidentes.

Un reto para los gerentes de las compañías y sus equipos de trabajo es gestionar la accidentalidad de manera efectiva como un resultado clave individual y colectivo, ya que sus resultados muestran en forma rápida el desempeño y responsabilidad social de las compañías permitiendo minimizar pérdidas económicas y de imagen para ellas.

El diseño de esta herramienta consolidó las buenas prácticas y salvaguardas requeridas para la ejecución segura de las actividades mineras y el camino para ejecutar las labores cotidianas y con ello se busca que los trabajadores mineros la apliquen en su día a día para realizar sus labores en forma segura y regresar sanos y salvos a casa.

Del trabajo podemos concluir que en las actividades de extracción y excavación y el sostenimiento de la mina se requiere implementar controles efectivos que las hagan seguras para evitar accidentes y nuestra principal recomendación es motivar a que se desarrollen más estudios orientados a entender e intervenir estas actividades que tantas vidas cobra no solo para el sector sino para el país.

Palabras clave: *Herramienta de desempeño humano, minería de carbón, accidentalidad, actividades críticas minería carbón*

Abstract

The development of this qualitative descriptive work made it possible to formulate a diagnosis of the health and safety conditions of a coal mine, thanks to the participation of leaders and workers in this sector.

The results obtained faithfully reflected the activities, tasks, risks and critical controls inherent to this sector of the economy that provided the elements for the design of the human performance tool, which is an intervention proposal aimed at giving more importance to worker participation and particular working conditions as a fundamental element for accident prevention.

A challenge for company managers and their work teams is to manage accidents effectively as a key individual and collective result, since their results quickly show the performance and social responsibility of companies, allowing them to minimize economic and financial losses. picture for them.

The design of this tool consolidated the good practices and safeguards required for the safe execution of mining activities and the way to carry out daily tasks and with this it is intended that mining workers apply it in their day-to-day to carry out their work properly. safely and safely return home.

From the work we can conclude that in the activities of extraction and excavation and support of the mine it is necessary to implement effective controls that make them safe to avoid accidents and our main recommendation is to encourage the development of more studies aimed at understanding and intervening in these activities that claim so many lives not only for the sector but for the country.

Keywords: *Human performance tool, coal mining, accident rate, critical coal mining activities*

Introducción

La minería subterránea constituye uno de los renglones más importantes de la economía en el departamento de Boyacá, siendo una fuente de empleo directo e indirecto para un porcentaje relevante de su población.

La explotación minera ocupa el segundo lugar en actividades económicas del departamento. Se destacan en orden de importancia las actividades de explotación de carbón, arcillas, areniscas, recebo y roca fosfórica, caracterizadas por ser intensivas y en general se pueden clasificar como de subsistencia y pequeña minería.

En los últimos años se han aumentado las unidades de producción minera (UPM) y por esta razón han incrementado las explotaciones ilegales, generadas por la falta de control de los entes gubernamentales, ocasionando condiciones inseguras en los frentes de trabajo, que ponen en riesgo la vida de los trabajadores mineros y ocasionando un número significativo de fatalidades, las cuales se derivan principalmente de derrumbes, explosiones asociadas a metano, fallas en sistemas de ventilación entre otras.

El Gobierno Nacional a través del Ministerio de Minas y Energía y la Agencia Nacional de Minería, han desarrollado durante los últimos años programas de asistencia, capacitación y actuación sobre la actividad bajo el marco de la política de seguridad minera en el territorio nacional, en donde el empresario está en la obligación de velar por el desarrollo de una minería con responsabilidad social, ambiental y económicamente sostenible. Con base en esto se han adelantado visitas de seguimiento y control para verificar el cumplimiento de las normas básicas de seguridad, en las diferentes UPM del departamento. Se han identificado riesgos susceptibles para la generación de accidentes y se han implementado diferentes medidas de prevención y controles para lograr la disminución y mitigación de dichos riesgos.

Con la elaboración de la herramienta, la empresa será capaz de asegurar la implementación de los controles para los peligros y riesgos presentes en la labor minera, más específicamente en los procesos operativos, para lograr una disminución en el número de accidentes de la empresa minera MINERALES RINCON S.A.S. Esta herramienta será de fácil aplicación, tomará 5 minutos del trabajador minero en forma tal que le permita realizar sus actividades de manera segura y se utilizará al ingresar al socavón y en el caso de cambio de actividad.

CAPÍTULO I

1 Problema

En las actividades de explotación de carbón de la empresa MINERALES RINCÓN S.A.S, en los últimos cuatro años se han reportado diez y siete (17) accidentes de trabajo en una población promedio de veintidós (22) mineros, lo que representa una tasa de accidentalidad alta respecto al promedio reportados a nivel regional, ocasionando pérdidas económicas significativas para la compañía, al igual que un impacto en la imagen de ésta.

1.1 Descripción del problema

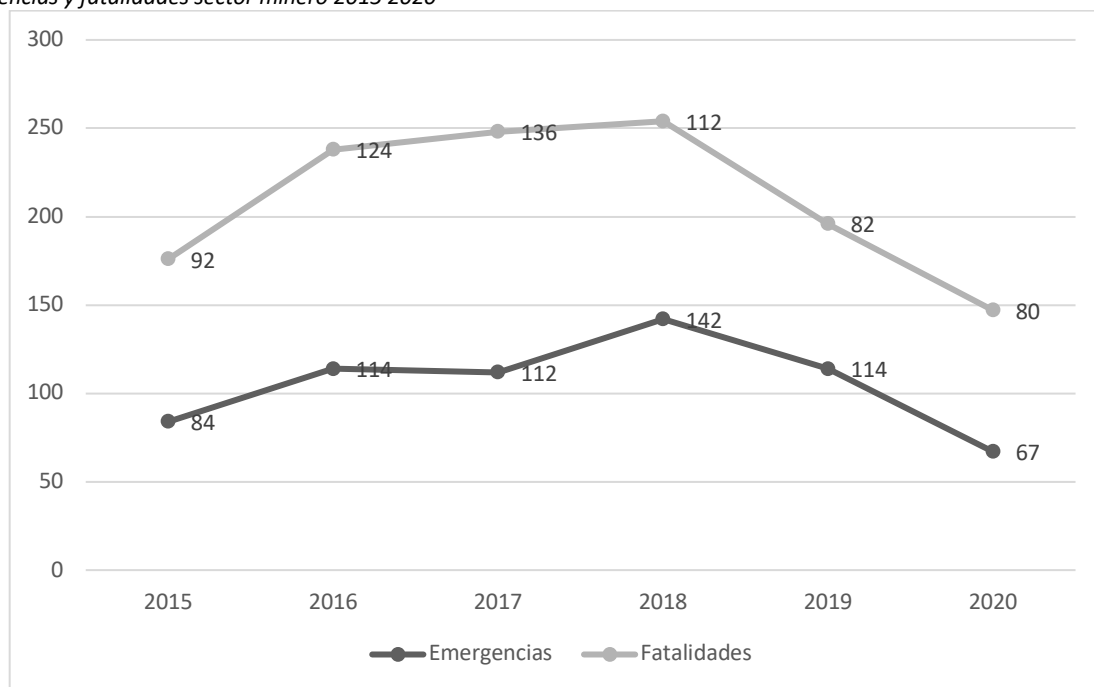
La minería subterránea presenta altas cifras de lesiones asociadas a esta industria a nivel internacional. Países como Australia, algunos de Europa y Estados Unidos tienen avances en seguridad minera, tanto en la prevención de lesiones fatales como no mortales; sin embargo, otros países no muestran el mismo desarrollo, ejemplo de ello son algunos países de África, China y países de Suramérica. Colombia, muestra un paupérrimo avance en seguridad minera, agravado por ausencia de registros de calidad para establecer políticas en riesgos laborales para el sector minero.

A nivel internacional el trabajo minero, ha generado un gran impacto en las cifras de incidentes y accidentes desde tiempos remotos, en Estados Unidos se muestran estadísticas de accidentalidad y fatalidades, unos 2.600 mineros morían anualmente hacia 1910 en minas de carbón por incendios y explosiones. Las mejoras en la ventilación y el uso de máquinas disminuyen la exposición. La educación y entrenamiento en los procesos y procedimientos operativos, además de la creación de la Mine Safety and Health Administration – MSHA, controlaron y disminuyeron la accidentalidad en las explotaciones mineras. Otro ítem eran los desprendimientos de rocas desde el techo, fueron durante muchos años la mayor causa de accidentes en la minería del carbón, controlada principalmente con la exigencia del uso de mallas de protección o sostenimiento en madera o acero.

La mecanización en las operaciones mineras en Estados Unidos introdujo otros riesgos, 42% de muertes en personal de mantenimiento y 38% en trabajadores de producción. El 58% de las muertes en trabajadores entre 0 y 5 años de experiencia, por causas como “ausencia de evaluación del riesgo, inadecuadas políticas, procedimientos o controles, no uso de elementos de protección personal, falta de chequeos preparativos, equipos sin mantenimiento, falta de realización de exámenes ocupacionales y entrenamiento inadecuado.

En Colombia la realidad no es mejor, pues la ausencia de registros limita saber el estado real de los trabajadores mineros y por consecuencia la de establecer políticas de trabajo minero seguro. Hay alta accidentalidad e inconcebible tasa de fatalidades en los últimos años, mostrando el desconocimiento de la normatividad y la aplicación de esta misma, esto revela la ausencia de la cultura de la prevención en el sector. La Agencia Nacional de Minería (ANM) carece de información sobre fatalidades en minería con y sin título minero entre 2005-2011; esta misma fuente nos muestra que entre 2005-2006, la accidentalidad se originó por derrumbes (33% en promedio), incendio (22% en promedio), presencia de gases (15% en promedio) y explosiones (12% en promedio). En comparación con otros países los trabajadores en estaciones de salvamento minero en Colombia son insuficientes para la atención de emergencias. Además, no hay registro consolidado y público sobre la seguridad minera, para adoptar acciones preventivas de lesiones incapacitantes y fatalidades en el sector minero.

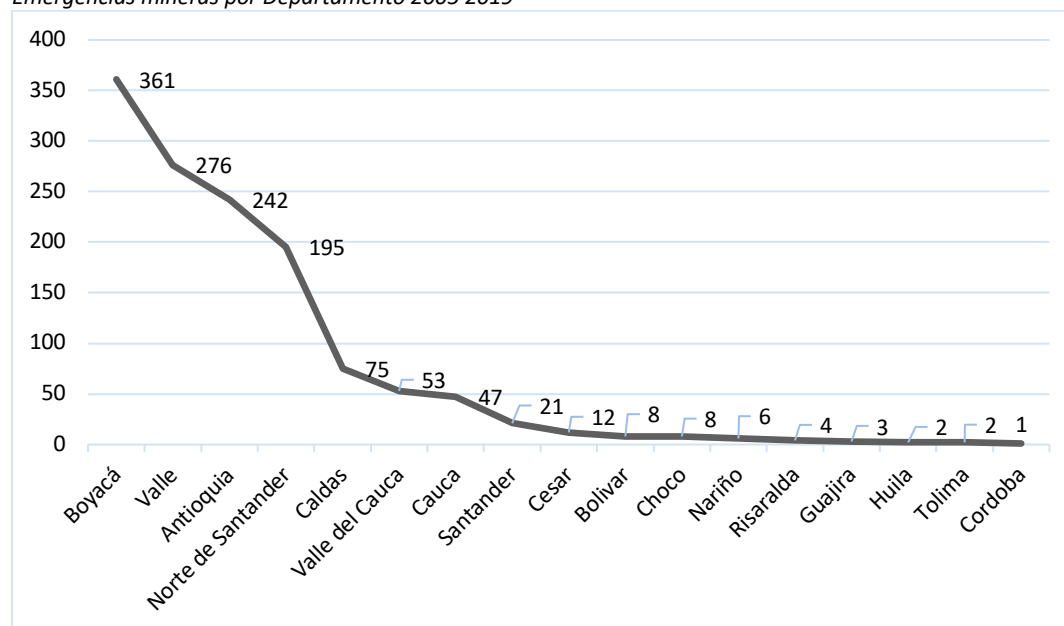
Ante la alta accidentalidad en la industria minera los entes gubernamentales colombianos, buscan disminuir las emergencias mineras y su severidad, para salvaguardar la vida e integridad de los mineros, teniendo un sistema de información público para el registro de los eventos y de especial interés para el sector minero, por lo tanto debe existir una articulación y cruce de información entre los diferentes organismos del Estado como el Ministerio de Minas y Energía, Trabajo, Salud y Seguridad Social y las Administradoras de Riesgos Laborales ARL.

Gráfica 1*Emergencias y fatalidades sector minero 2015 2020*

Nota: El gráfico representa la tendencia de las emergencia y fatalidades del sector minero entre 2015 a 2020, tomado de:

https://www.anm.gov.co/?q=emergencias_mineras_corte_30/06/2020

El reciente aumento de la accidentalidad en el sector carbonífero en el departamento de Boyacá, el cual ha generado gran preocupación de los entes gubernamentales y de los titulares mineros y se ha puesto en discusión si los títulos mineros otorgados por la agencia nacional minera cumplen a cabalidad con las normas básicas de seguridad o es falta de compromiso de los titulares al momento de cumplir con lo establecido en la normativa colombiana.

Gráfica 2*Emergencias mineras por Departamento 2005 2019*

Nota: El gráfico muestra la distribución del total de emergencias mineras por departamento para el período 2005 a 2019

tomado de: https://www.anm.gov.co/?q=emergencias_mineras

En la empresa Minerales Rincón S.A.S., se han presentado varios accidentes incapacitantes que han generado disminución en producción y esto a su vez genera pérdidas económicas por la poca extracción de carbón asociada a la ausencia de dichos trabajadores.

Tabla 1*Accidentes laborales Minerales Rincón S.A.S. 2017 2020*

Información	2017	2018	2019	2020
Número de trabajadores expuestos	7	14	35	32
Accidentes laborales	0	3	11	3
Accidentes graves	0	1	0	0
Fatalidades	0	0	0	0
Accidentes con incapacidad	0	3	6	0

Total días perdidos (pagados y cargados)	0	355	45	0
---	---	-----	----	---

Fuente: Base de datos ARL POSITIVA Minerales Rincón S.A.S. Fecha de corte 30/06/2020

Es por esto por lo que mediante el desarrollo del presente trabajo se buscaba diseñar una herramienta que asegure la aplicación de controles para la ejecución de las actividades operativas de forma segura y así garantizar al trabajador minero realizar su trabajo adecuadamente, identificado las condiciones inseguras presentes en su entorno laboral.

A su vez el trabajador minero tendrá una herramienta que le facilite identificar los peligros y sus controles en el puesto de trabajo y será de gran ayuda para el personal técnico y así salvaguardar la integridad del operario y minimizar los incidentes y accidentes.

1.2 Pregunta de investigación

¿Qué herramienta de desempeño humano se puede implementar para disminuir la ocurrencia de accidentes de trabajo con pérdida de tiempo en los trabajadores de la mina de carbón de Minerales Rincón?

CAPÍTULO II

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

Construir una herramienta que mejore el desempeño humano, con el fin de implementar los controles establecidos en las actividades operativas y poder ejecutar las operaciones críticas en forma segura en las operaciones de extracción de carbón de Minerales Rincón en el Departamento de Boyacá.

2.2 Objetivos específicos

- Valorar por nivel de riesgo las actividades, los controles y medidas de prevención aplicables a las labores operativas de los trabajadores mineros de Minerales Rincón en el departamento de Boyacá con base en los mapas de riesgo y los análisis de la accidentalidad.
- Reconocer las buenas prácticas para realizar las actividades operativas críticas para la extracción de carbón de manera segura a través de la consulta con los líderes de proceso de la mina.
- Evaluar con los trabajadores mineros los momentos y métodos para asegurar la implementación de los controles formulados para la ejecución segura de las actividades, mediante grupos foco.

CAPÍTULO III

3 Justificación

Prevenir el error humano como elemento fundamental en la ocurrencia de los accidentes laborales y otros eventos asociados a los procesos productivos, fortalecer los mecanismos de autocontrol de los trabajadores mineros elevando el nivel de percepción del riesgo asociado a la ejecución de las actividades y permite evitar automatismos y juicios erróneos sobre el grado de control de los riesgos al tomar conciencia situacional en el momento de ejecutar las funciones asignadas, reconociendo el nivel de riesgo y verificando la aplicación de los controles establecidos por la organización para prevenirlos o mitigarlos.

Producto de este trabajo de investigación pretendemos generar un impacto positivo a nivel del trabajador minero y sus familias al minimizar la ocurrencia de los eventos, pero más allá de la labor cotidiana generar herramientas que le permitan actuar en forma segura fuera del lugar de trabajo y en el hogar. A nivel metodológico pretendemos aplicar los conceptos emergentes en el manejo de los riesgos como son el error humano, ingeniería de resiliencia y herramientas de desempeño humano los cuales están marcando la diferencia de enfoque en la Gerencia de Riesgos Laborales aprendiendo del éxito, de la gestión del conocimiento y de la capacidad que tienen los equipos de trabajo de realizar las labores en forma segura y saludable.

Igualmente, desde el punto de vista teórico pretendemos utilizar conceptos y herramientas de otras disciplinas de la administración como son la consulta con expertos, grupos focales y control de pares al igual que otros de la psicología que soportan el proceso de diseño de la herramienta que proponemos diseñar.

La prevención de accidentes y enfermedades en los entornos laborales ha sido una preocupación permanente de las empresas y de las profesionales que laboran en esta área y a la medida

en que se avanza en el conocimiento del comportamiento humano y de las ciencias de la administración, nacen nuevos conceptos y con ellos herramientas que permiten implementar salvaguardas para evitarlos. Con base en lo anterior buscamos identificar herramientas que permitan tener otra mirada para hacer los entornos de trabajo más seguros.

En este camino esperamos involucrar a líderes y mineros para conocer y apropiarse los conceptos antes mencionados y con la participación activa de ellos, diseñar la herramienta y el instrumento de aplicación en forma tal que desde su inicio no se mire como un nuevo requisito del sistema de gestión sino como una herramienta de autogestión para su actuar en el día a día.

En resumen, este trabajo busca impactar a la empresa, líderes y mineros, brindando con él mejor imagen por ser una empresa segura, menores pérdidas económicas tanto por los costos directos como indirectos asociados a estos eventos y por ende demostrando la responsabilidad social con sus empleados, familias y comunidades del área de influencia del proyecto minero. A los líderes pretendemos aportarles un nuevo enfoque de la gerencia de riesgos desde un punto de vista positivo, gerenciar desde el éxito y las buenas prácticas y no desde el fracaso materializado en los incidentes y accidentes y por último nuestro mayor impacto y objetivo central de este trabajo, los mineros que en el día a día desarrollan estas actividades de alto riesgo exponiéndose a condiciones y situaciones de riesgo, que estamos convencidos que desde su propia gestión pueden ejecutar de manera segura regresando sanos y salvos a casa para poder disfrutar de una vida económica y socialmente productiva.

Como equipo esperamos hacer de la investigación una herramienta de mejora continua en nuestro desempeño profesional, ya que con ella encontraremos nuevas alternativas y formas innovadoras para desempeñar nuestro trabajo como Gerentes de Riesgos Laborales en los diferentes entornos en los cuales desempeñan esta labor de salvar vidas y aumentar los años de vida saludable de los trabajadores y sus familias.

A la universidad y a la especialización queremos dejarle una nueva mirada para abordar la prevención de accidentes y enfermedades, fortalecer la importancia de la innovación y el aprendizaje como elemento que distinga a nuestra alma mater y a este programa en el contexto nacional e internacional, soportado en el aporte de conocimiento aplicado para resolver los problemas cotidianos del Sistema General de Seguridad Social y de sus actores.

CAPÍTULO IV

4. Marco de referencia

Mejorar el desempeño humano como estrategia para asegurar la implementación de los controles y la prevención de los accidentes es una de las tendencias mundiales en materia de riesgos laborales, esta cobra mayor importancia en sectores industriales de alto riesgo como lo es la minería extractiva en la cual se pierden cientos de vidas en las labores cotidianas. Apropiar los conceptos y visualizar la problemática es fundamental para el desarrollo de cualquier propuesta para proteger la vida de los mineros.

4.1 Marco teórico

Entender el error humano como algo normal es el punto de partida de la nueva visión para prevenir accidentes, en este aspecto James Reason (2009) aporta una visión muy interesante, planteando que éste surge por un conjunto de elementos relacionados con la organización, su cultura, procedimientos y el contexto donde se desempeñan los trabajadores. Es por esto por lo que hoy en día muchos de los teóricos de la seguridad industrial han enfocado los esfuerzos en entender cómo realizamos las tareas y partiendo de esto aparecen conceptos como los modos de desempeño humano, precursores, trampas de error y los mecanismos y herramientas para prevenirlos.

Sobre los modos de desempeño humano el Departamento de Energía de los Estados Unidos (2009) en el manual de mejora del desempeño humano desarrolla tres modos a saber, modo habilidad, modo norma y modo conocimiento. En el modo habilidad hay un alto nivel de automatismo y poco control consciente de los resultados, el modo norma lo observamos en aquellos casos en los que la ejecución de una tarea se realiza siguiendo un procedimiento o manual o aplicamos conceptos si esto... luego esto... y el modo conocimiento en los casos en los que requerimos de conocimientos específicos para resolver una situación completamente desconocida, en cada modo se presenta el error por

diferentes razones, en la habilidad por desatención, en el modo norma por malinterpretación y en el modo conocimiento por una imagen mental inexacta.

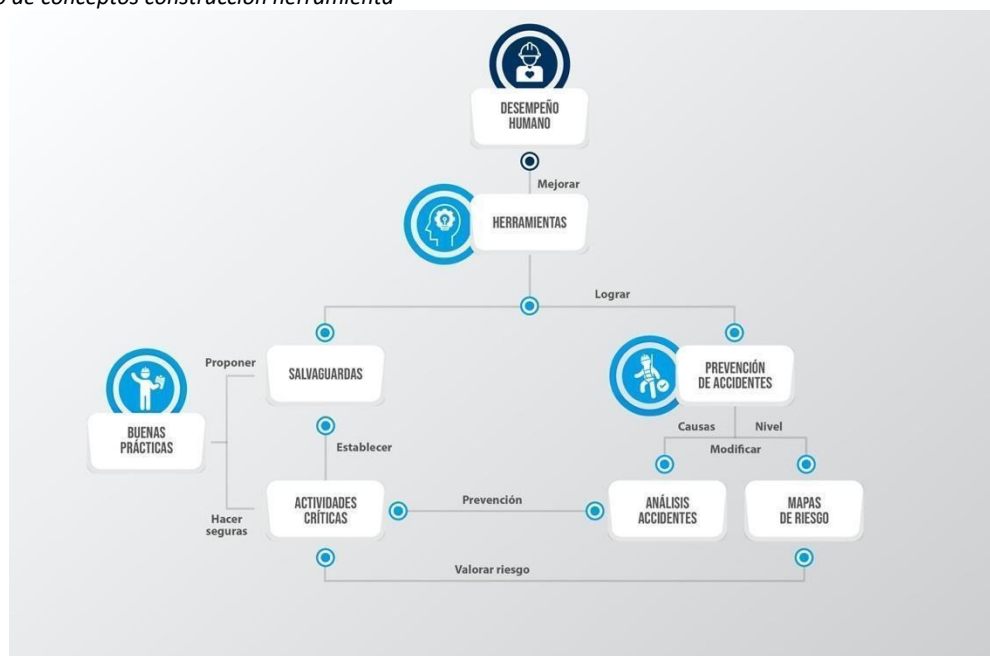
W. H. Heinrich (1931), plantea que el 88 % de los accidentes están provocados por actos humanos peligrosos, el 10%, por condiciones peligrosas y el 2 % por hechos fortuitos, es por tal razón que el diseño de herramientas de desempeño humano ayuda a los trabajadores a anticipar, evitar y neutralizar los errores activos y otras para identificar la presencia de los precursores.

Prevenir los errores activos, los precursores y las trampas de error en la gestión se traducen en salvaguardas, entendidas como barreras o controles que pueden ser duras o blandas y que tienen en cuenta la jerarquía de controles: Eliminación, sustitución, de ingeniería, administrativos y elementos de protección personal, para su diseño e implementación.

El proceso de identificación de salvaguardas está ligado en forma íntima a las actividades que se realizan dentro de la operación de una organización y con base en la valoración del nivel de riesgo, medido a través del proceso de identificación de peligros, análisis, y evaluación del riesgo se formulan éstas con dos enfoques básicos, prevenir la liberación de los peligros y mitigar las consecuencias en los casos de ocurrencia de eventos. Una fuente que brinda información de vital importancia para el proceso son los reportes y análisis que la organización realiza con los reportes de incidentes y accidentes al igual que reportes que otras empresas u organizaciones publican sobre los eventos ocurridos y que son insumo para la gestión proactiva del riesgo.

De los anteriores análisis se desprende el concepto de actividades y tareas críticas, el cual conlleva a identificar el riesgo potencial o real de éstas que por su naturaleza o lugar donde se realizan se puede materializar en pérdidas para la organización incluidos accidentes, enfermedades laborales e incluso la muerte de los trabajadores.

Gráfica 3
Modelo de conceptos construcción herramienta



Nota: La gráfica muestra conceptos a tener en cuenta en el desarrollo del trabajo de grado, fuente los autores.

La gestión del riesgo constituye el corazón del sistema de gestión, es la base del sistema en riesgos laborales y permite priorizar actividades y recursos tendientes a lograr el propósito de la organización de brindar ambientes de trabajo sanos y seguros y que los trabajadores regresen sanos y salvos a casa.

Otro concepto cobra importancia en la mejora del desempeño del sistema, es la gestión del conocimiento, como herramienta para la innovación y el aprendizaje organizacional; para el desarrollo de esta herramienta existen varias alternativas como la consulta con expertos internos o externos, comunidades de práctica que agrupan a profesionales de acuerdo con un tema de interés, contar historias de éxito, talleres de lecciones aprendidas entre otros, que a la gestión del riesgo aportan nuevas formas y tecnologías duras y blandas para realizar las actividades de manera segura y productiva e identificar prácticas claves para la prevención de accidentes.

Por último, todo lo anterior cobra sentido cuando las personas que en el día a día enfrentan el riesgo apropian estos conceptos y herramientas desde el respeto y la admiración de las normas y el entendimiento de que todas éstas están diseñadas para proteger la vida, por lo cual es esencial involucrar a los trabajadores de la línea operativa para que participen en el diseño de las herramientas para el mejoramiento del desempeño, permitiendo el autocontrol y el control de su aplicación por sus pares y por los equipos de trabajo.

4.2 Antecedentes o Estado del arte (marco investigativo)

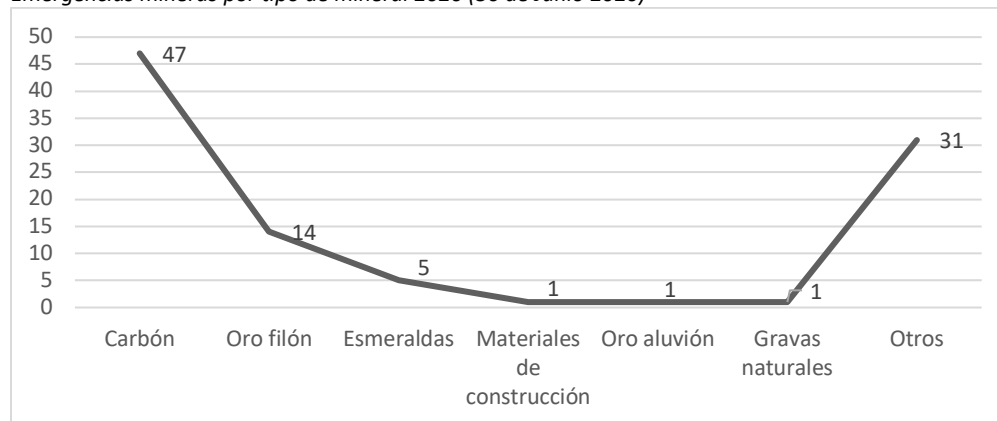
Se realizó una revisión sistemática de literatura principalmente normatividad legal vigente, investigaciones, informes de formalización del Ministerio de Minas y Energía, videos de cátedras de industria y desarrollo minero, blogs y noticias acerca de disposiciones mineras.

Se utilizó la observación como primer método de investigación con el propósito de documentar percepciones, testimonios y otros registros acerca de riesgos laborales; comprobar los hechos y fenómenos motivo de investigación, especificar mejor el contexto del problema y las variables más relevantes de la problemática en estudio (Carretero, 1997). Se recopiló información acerca del cumplimiento de estándares de seguridad de las minas, métodos de extracción de carbón, condiciones de higiene y seguridad.

En el artículo publicado en la página oficial en el año 2020 de la agencia nacional de minería (ANM), se explica el número de emergencias por tipo de mineral e indica que el carbón tiene un 47% en accidentalidad siendo el sector que más accidentes presenta en la última década superando a la minería de oro con tan solo un 14%. En este mismo artículo se ven representados los departamentos que más accidentalidad han registrado en los últimos años y se observa que los departamentos en donde se explota el mineral de carbón son los que más emergencias han registrado. La zona cundi-boyacense ocupa los primeros lugares en emergencias mineras por encima de otros departamentos como Antioquia, Valle del Cauca y Norte de Santander.

Gráfico 4

Emergencias mineras por tipo de mineral 2020 (30 de Junio 2020)

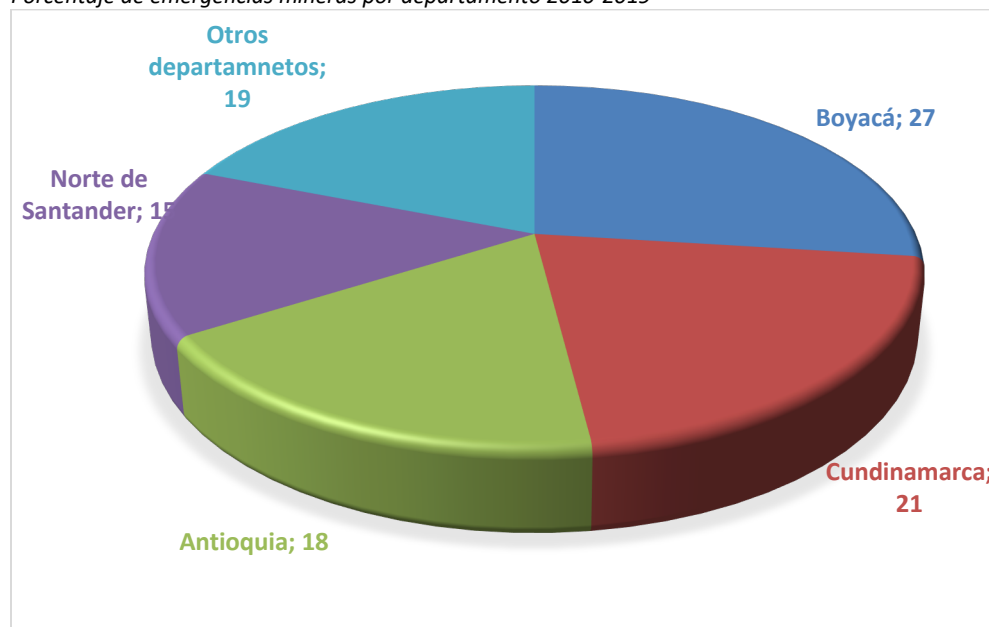


Nota: La gráfica muestra el porcentaje de emergencias mineras por tipo de mineral 2020, tomado

https://www.anm.gov.co/?q=emergencias_mineras

Gráfica 5

Porcentaje de emergencias mineras por departamento 2010-2019



Nota: Esta gráfica muestra el porcentaje de emergencia mineras por departamento ocurridas en el período 2010 2019 tomado

de https://www.anm.gov.co/?q=emergencias_mineras

La minería subterránea es una de las actividades más riesgosas que se desarrollan en el departamento de Boyacá, por tal motivo está sujeta a una serie de regulaciones relacionadas con la seguridad del trabajador minero, por lo cual los empresarios deben enfocar sus esfuerzos en la prevención y mitigación de los riesgos en sus diferentes frentes de trabajo.

Gonzales (2007) con el trabajo mapa virtual de seguridad minera para el departamento de Boyacá se caracterizaron los municipios de influencia minera teniendo en cuenta las condiciones técnicas y los requerimientos a cumplir en las labores subterráneas en cuestión de seguridad, realizando la identificación y evaluación de las condiciones de trabajo.

Dicho trabajo se realizó para determinar las características de los riesgos más frecuentes en las labores mineras, como son los derrumbes, explosiones y atmósferas contaminadas, y los factores que intervienen en la generación de la ocurrencia de un accidente, exceso de confianza, los trabajos rutinarios, el estrés laboral, entre otros.

Ramírez (2016) plantea que el incremento la tasa de accidentalidad, ha generado una grave afectación a quienes participan en el desarrollo de las actividades mineras y que tras cada accidente se desencadena una serie de consecuencias de tipo social, legal y económico que impactan no solo en la región sino en los indicadores de seguridad del país.

Entre los factores que más influyen en la generación de condiciones inseguras que ponen en riesgo la vida de los trabajadores mineros, se encuentran: la deficiencia en aspectos técnicos relevantes en la minería, como son la falta de monitoreo de condiciones de la atmósfera minera, el análisis sobre el tipo y calidad del sostenimiento empleado en las minas, el análisis geológico y geotécnico de los respaldos, el cálculo técnico de equipos de ventilación y bombeo.

Además, Ramírez (2016) resalta que el factor más determinante es el ser humano, representado por los trabajadores, quienes tienen la responsabilidad del seguimiento de las condiciones del ambiente en la mina y la adopción de las medidas preventivas y correctivas a implementar.

Ramírez (2016) destaca qué dentro de las acciones propuestas en la política de seguridad minera, se encuentra el enfoque preventivo, una mayor exigencia técnica, la participación activa, el compromiso de los actores y la consolidación de un sistema público de información en materia de seguridad minera.

Revista: Portafolio. (2015), Nohora Celedón, 2p. La minería subterránea de carbón presenta más riesgos por la existencia de gases metano, de tal forma que si no hay la infraestructura de ventilación adecuada cualquier chispa puede ocasionar una explosión de gran magnitud. El experto en minería y cofundador del grupo de salvamento minero del Gobierno, Eduardo Chaparro, explica que además la alta accidentalidad minera del país está asociada con la informalidad del sector.

La administradora de riesgos laborales (ARL) Positiva Compañía de Seguros S.A., encargada de regular aspectos que relacionan con la seguridad en los sitios de trabajo y las condiciones que se deben presentar para realizar cualquier labor, además de establecer y evaluar los agentes de riesgo al que se expone el trabajador cuando se encuentra en las instalaciones de la empresa, en las labores mineras subterráneas se presentan varios agentes de riesgo, pero en los últimos 7 años los agentes que ha clasificado Positiva S.A. y que han estado involucrados en los accidentes como el ambiente laboral, las herramientas, maquinaria y equipos y los materiales y sustancias; y el número de personas que suman un total de 1523 en esos 7 años.

4.3 Marco legal

El Decreto 1886 de 2015 establece el Reglamento de Seguridad en las Labores Mineras Subterráneas, el cual compila de manera integral los lineamientos constitucionales, leyes, decretos, resoluciones aplicables a la minería de carbón. Este reglamento establece los requisitos que el Titular debe cumplir para implementar el sistema de riesgos laborales en la empresa y la prevención de los accidentes.

De este decreto queremos resaltar la aplicabilidad de los siguientes artículos:

Artículo 1. Objeto. Este Reglamento tiene por objeto establecer las normas mínimas para la prevención de los riesgos en las labores mineras subterráneas, así mismo adoptar los procedimientos para efectuar la inspección, vigilancia y control de todas las labores mineras subterráneas y las de superficie que estén relacionadas con éstas, para la preservación de las condiciones de seguridad y salud en los lugares de trabajo en que se desarrollan tales labores.

Artículo 9. Procedimientos para la ejecución de las labores subterráneas. El titular del derecho minero, el explotador minero y el empleador deben garantizar que existan procedimientos para la ejecución segura de las labores; estos deben incluir inspecciones y monitoreo permanentes de las labores mineras subterráneas; el seguimiento a la implementación estará a cargo de las autoridades competentes.

Artículo 11. Obligaciones del titular del derecho minero, el explotador minero y el empleador. Son obligaciones del titular del derecho minero, del explotador minero y del empleador minero las siguientes:

Elaborar los informes de accidentes de trabajo y enfermedades laborales dentro de los dos (2) días hábiles siguientes a la ocurrencia del accidente o diagnóstico de la enfermedad, conforme la Resolución 156 de 2005 del Ministerio de la Protección Social o aquellas normas que la modifiquen, reglamenten o sustituyan.

Realizar las investigaciones de los incidentes y accidentes de trabajo y participar en la investigación de los accidentes mortales conforme con lo establecido en el presente reglamento; analizar las estadísticas conforme a lo establecido en la Resolución 1401 de 2007 del Ministerio de la Protección Social y aplicar los controles establecidos en la investigación del caso. Así mismo, se debe enviar copia del informe de investigación de los accidentes graves a la autoridad minera, encargada de la administración de los recursos mineros, dentro de los quince (15) días siguientes a su ocurrencia.

Participar en la investigación de accidentes laborales mortales, junto con la Comisión de Expertos designada por la autoridad minera, encargada de la administración de los recursos mineros y aplicar los controles establecidos en la investigación del caso.

Capacitar al trabajador nuevo antes de que inicie sus labores e instruirlo sobre: la forma segura de realizar el trabajo, la identificación de peligros y evaluación y valoración de los riesgos y la forma de controlarlos, prevenirlos y evitarlos; así como reentrenarlo conforme a lo establecido en este Reglamento.

En caso de grave peligro para la seguridad y la salud, garantizar que las operaciones se detengan y los trabajadores sean evacuados a un lugar seguro.

Artículo 12. Obligaciones de los trabajadores. Son obligaciones de los trabajadores las siguientes:

Cumplir con la prevención de riesgos laborales en la empresa minera o empresa que desarrolle labores mineras subterráneas, atendiendo lo establecido en el presente reglamento y sus disposiciones complementarias, así como las órdenes e instrucciones que para tales efectos les sean impartidas por sus superiores.

CAPÍTULO V

5. Metodología

5.1 Enfoque y alcance de la investigación

La presente investigación es de carácter cualitativo, teniendo en cuenta lo definido por Hernández, R. , Mendoza, C. (2018), “se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en su ambiente natural y en relación con el contexto”, y en nuestro caso los objetos de estudio son procesos y personas y buscamos entender cómo los procesos se pueden desarrollar de manera más segura y de cómo los trabajadores pueden mejorar su desempeño con el resultado de este estudio.

El alcance de este estudio es de carácter descriptivo, Bernal, C. A. (2016) “se soporta en técnicas como la encuesta, la entrevista, la observación y la revisión documental”, y que se materializa en el diseño de una herramienta de desempeño humano que permita disminuir la ocurrencia de accidentes de trabajo, como tal buscamos explorar con líderes de procesos y los trabajadores esas formas seguras de realizar las actividades, que a la vez que permita minimizar los errores y prevenir accidentes.

5.2 Población y muestra

Minerales Rincón S.A.S cuenta con treinta operarios, un ingeniero de minas, un supervisor de minas, un funcionario encargado de los temas de salud y seguridad en el trabajo, gestión ambiental y de calidad y tres funcionarios encargados de la parte administrativa. La antigüedad promedio es de tres años, el rango de edad entre veinte a cuarenta y ocho años con un promedio de treinta y cuatro años, lo cual nos indica que es una población adulto- joven.

El 93,8% de los trabajadores es género masculino, siendo en su totalidad el personal operativo de este género; el estrato socioeconómico se distribuye así, un 70% de los trabajadores son estrato 1,

28% estrato 2 y un 2% restante de los estratos 3, 4 y 5. Frente al grado de escolaridad el 70% cuenta con formación primaria, un 25% bachilleres y un 5% con estudios universitarios.

La técnica de muestreo fue no probabilística por conveniencia; la muestra estaba distribuida en dos segmentos, el primero correspondiente al grupo de líderes conformado por el ingeniero de minas, el supervisor de minas y cinco líderes de cuadrilla, segundo grupo de los mineros se seleccionaron catorce de los treinta operarios para realizar los grupos foco (2).

Para la recolección de la información se realizaron entrevistas con los líderes y grupos de enfoque con los trabajadores mineros. En el caso de los líderes de proceso se buscaba conversar sobre la forma más segura y eficiente de desarrollar las actividades de más alto riesgo en el proceso minero, identificadas a través del análisis de la accidentalidad y del mapa de riesgos de la compañía. El formato es el mismo que la empresa utiliza para documentar procesos y en la conversación se mejoraría su descripción involucrando las buenas prácticas o formulando nuevos controles para los riesgos presentes. No se contempló el desarrollo de instrumentos adicionales, el espacio de conversación fue dirigido por el equipo investigador buscando que con la participación se identificaran las mejores prácticas.

Para los grupos foco se partió del trabajo obtenido en la fase anterior, el cual queda documentado dentro de los formatos y modelos de la organización, la conversación en estos grupos giró alrededor de los aspectos más relevantes, controles críticos y momentos clave.

Durante el desarrollo de los grupos focales un miembro del equipo investigador hacía las veces de relator y al final de cada una de las sesiones se socializó con los participantes los resultados. Como ayuda para las conversaciones se contó con posters con la documentación de los procesos mejorados y los controles de manera que los participantes con técnicas de multi votación, lluvia de ideas y diagramas de afinidad construyeron un consenso frente a lo que consideran crítico para prevenir accidentes.

5.3 Instrumentos

A) Revisión documental

- **Descripción del instrumento**

Recolección y análisis de los registros de mapas de riesgos laborales del año 2020 para las actividades operativas y accidentalidad desde el año 2018 al 2021 de Minerales Rincón.

- **Objetivo**

Analizar y valorar el riesgo de las actividades, controles y medidas de prevención aplicables a las labores operativas de los trabajadores mineros, con base en los mapas de riesgo y los registros de accidentalidad.

- **Estructura**

Recolección y consolidación de los registros correspondientes al mapa de riesgos laborales vigente para las minas y los registros de los accidentes laborales ocurridos en la compañía, para analizarlos con base en los estándares e indicadores definidos en las normas y estándares de la compañía.

- **Categoría y variables**

Actividades, variable cualitativa nominal

Factor de riesgo, variable cualitativa nominal

Valoración de riesgo, variable cualitativa nominal

Diagnóstico, variable cualitativa nominal

Tipo de contacto, variable cualitativa nominal

Trabajadores, variable cuantitativa discreta

Número de accidentes, variable cuantitativa discreta

- **Forma de aplicación Recolección vía correo electrónico**

B) Grupo Focal

- **Descripción del instrumento**

Entrevista grupal para establecer un espacio de conversación en torno a temas de interés para la investigación, relacionados con la gestión del riesgo.

- **Objetivo**

Identificar y evaluar con los trabajadores mineros las actividades críticas, los controles establecidos para minimizar los riesgos y los métodos para asegurar su implementación.

- **Estructura**

Reunión con un grupo de mineros para que con base en sus actitudes, experiencias y creencias en un espacio de una hora se identificaran las tareas críticas y los controles actualmente implementados, en forma adicional se discutió sobre controles recomendados por los expertos y explorar sobre los mecanismos para asegurar la implementación previa a la realización de las actividades y en los casos en que haya alguna suspensión del trabajo.

- **Categoría y variables**

Tareas críticas, variable cualitativa nominal

Controles, variable cualitativa nominal

Mecanismos de aseguramiento, variable cualitativa nominal

- **Forma de aplicación grupo focal**

C) Entrevista

- **Descripción del instrumento**

Entrevista individual con los líderes de proceso para identificar las buenas prácticas relacionadas con la gestión del riesgo.

- **Objetivo**

Identificar las buenas prácticas para la ejecución segura de las actividades y tareas críticas en el proceso de extracción de carbón.

- **Estructura**

Entrevista individual con cada líder, para identificar las actividades y tareas críticas, las buenas prácticas para su ejecución, la identificación de los controles y su criticidad en la prevención de lesiones.

- **Categoría y variables**

Tareas críticas, variable cualitativa

Buenas prácticas, variable cualitativa

Controles, variable cualitativa

Criticidad, variable cualitativa

Forma de aplicación entrevista presencial

5.4 Procedimientos.

La revisión documental se desarrollo con la recolección de los mapas de riesgo y los registros de accidentalidad de la empresa suministrados por el líder de Salud y Seguridad en el Trabajo vía correo electrónico, se procesó en Excel seleccionando las variables de interés para el estudio y el posterior análisis de los resultados.

La entrevista se realizo en forma estructurada para obtener información relevante sobre el tema a través de respuestas verbales dadas por los líderes, se resolvieron los puntos contemplados en el formulario diseñado y posteriormente se documentaron, con las respuestas obtenidas se utilizó un diagrama de afinidad consolidando el resultado para facilitar el análisis de los datos y posterior utilización en la fase siguiente del trabajo. La entrevista se desarrollo contestando las preguntas en el orden establecido, contra preguntando en aquellos puntos en que la respuesta no cumplía con las expectativas de equipo investigador o para resolver dudas sobre su alcance.

La consulta con líderes se basó en la metodología de grupos de expertos, es una técnica de trabajo colaborativo donde la selección se hace con base en la experiencia y experticia en un tema en particular, en nuestro caso trabajos de minería subterránea de carbón. Se partió de la presentación del

proceso documentado dentro del sistema de gestión de calidad de Minerales Rincón, de la valoración de los riesgos presentes en la actividad y del análisis de los accidentes ocurridos en estas actividades; a continuación en un espacio de conversación se discute sobre la forma más idónea de realizar la actividad y producto del trabajo colaborativo se mejora, en los casos que aplique, la documentación, al igual que tratar los riesgos involucrando las mejores técnicas y controles que a criterio los expertos se deben implementar.

Dentro del grupo se seleccionó un líder que coordinó la actividad y un integrante del equipo investigador hizo las veces de relator y de control de cumplimiento de las normas establecidas al inicio de la sesión, al igual que la duración acordada. El número de sesiones dependía del avance que se logró para cubrir las actividades priorizadas.

La técnica de grupos focales es un espacio de opinión para captar el sentir, pensar y vivir de los individuos, provocando auto explicaciones para obtener datos cualitativos. Kitzinger¹ lo define como una forma de entrevista grupal que utiliza la comunicación entre investigador y participantes, con el propósito de obtener información. Para Martínez-Miguel, el grupo focal “es un método de investigación colectivista, más que individualista y se centra en la pluralidad y variedad de las actitudes, experiencias y creencias de los participantes y lo hace en un espacio de tiempo relativamente corto”.² La técnica es particularmente útil para explorar los conocimientos y experiencias de las personas en un ambiente de interacción, que permite examinar lo que la persona piensa, cómo piensa y por qué piensa.

En resumen, se indagó, e interrogó críticamente para confirmar datos, en un ambiente de confianza para los trabajadores mineros tomando en cuenta lo que decían y abstenerse de dar una opinión.

Antes de iniciar un grupo de enfoque, se establecieron los convenios iniciales, explícitos e implícitos, y se aclararon los propósitos de la reunión. Debía quedar claro quién preguntaba y quién respondía.

5.5 Análisis de información.

Teniendo en cuenta el tipo de estudio y el alcance de esta investigación, el análisis de la información recolectada se hizo utilizando herramientas de calidad como los diagramas de afinidad y modelo de relaciones. Para el procesamiento de la información se utilizaron tablas en Word para documentar los aportes tanto del grupo de líderes como de los grupos foco.

Igualmente, los resultados se manejaron en Excel y se aplicaron medidas estadísticas tales como promedio, porcentajes y otras aplicables para la construcción de gráficas para la presentación de los resultados.

En forma adicional algunos conceptos claves producto del trabajo de campo se incluyeron parafraseando lo expuesto por los participantes y fueron incluidas dentro del resultado de la investigación.

5.6 Consideraciones éticas

La presente investigación, respecto a los aspectos éticos, protegió en primer lugar la propiedad intelectual de los autores, respecto a teorías y conocimientos diversos, citándolos apropiadamente y precisando las fuentes bibliográficas en donde se encuentra lo referenciado.

Respecto a lo indicado, Díaz (2018), refiere que: “La propiedad intelectual comprende los derechos de autor y propiedad industrial”, en este contexto la propiedad intelectual escrita propiamente estaba referida los derechos de autor; sin embargo, es solo una parte, puesto que abarca el derecho de propiedad de la obra por el autor, la cual tiene su génesis cuando se materializa.

En segundo lugar, respecto a la reserva de información, por tratarse de información que corresponde al accionar y gestión de la organización, se consideró contar con las autorizaciones

respectivas, para su exhibición o publicación en los medios digitales correspondientes, como lo es el caso del repositorio institucional académico. Ver Anexo A

En tercer lugar, los procedimientos y metodologías propuestas, desarrolladas e implementadas en la presente investigación, constituyen “de por sí”, “de hecho”; propiedad intelectual, en cuanto a su contextualización y aplicación en la realidad organizacional exhibida por los autores del presente estudio.

Por último, en cuarto lugar, se mantiene en reserva, la identidad de la mayoría de las personas involucradas en el presente estudio, a excepción de los personajes que por su trascendencia autorizan su identificación. Ver Anexo B

CAPÍTULO VI

6. Cronograma

No.	Actividad	Tiempo (meses)		Producto
		Desde	Hasta	
1	Lluvia de ideas anteproyecto de investigación	18/8/20	25/8/20	Ideas anteproyecto
2	Trabajo de anteproyecto investigativo, como soporte teórico del estudio	25/8/20	13/10/20	Anteproyecto aprobado
3	Recolección y verificación de la información soporte para la investigación	25/8/20	13/10/20	Anteproyecto aprobado
4	Acercamiento con la empresa Minerales Rincón S.A.S.	15/09/20	22/09/20	Presentación a la Gerencia de la propuesta de investigación
5	Autorizaciones pertinentes para realizar el estudio en la Empresa	29/09/20	6/10/20	Autorización de manejo de datos y acuerdo de confidencialidad

6	Divulgación y sensibilización al personal sobre el proyecto	13/10/20	27/10/20	Consentimiento informado para la participación en la investigación
7	Validación de información de procesos, mapas de riesgo y análisis de accidentalidad	27/10/20	30/10/20	Información validada
8	Mejoramiento de procesos con buenas prácticas con líderes	20/01/21	11/02/21	Procesos mejorados
9	Identificación de momentos críticos para la aplicación de controles con mineros	12/02/21	13/02/21	Resultados grupos focales
10	Construcción de la herramienta de desempeño humano	18/02/21	19/02/21	Propuesta herramienta de desempeño humano
11	Piloto aplicación de la herramienta	1/03/21	6/03/21	Herramienta de desempeño humano validada

12	Consolidación de resultados y elaboración informe final	8/03/21	19/03/21	Proyecto de investigación entregado
13	Divulgación de resultados	24/03/21	26/03/21	Proyecto divulgado

CAPÍTULO VII

7. Presupuesto

RUBROS	Rubros propios	Contrapartida Empresa	TOTAL
1. Personal	\$400.000	\$200.000	\$600.000
2. Equipos			
3. Software			
4. Materiales e insumos	\$100.000	\$50.000	\$150.000
5. Viajes nacionales	\$300.000	\$100.000	\$400.000
6. Viajes internacionales			
7. Salidas de campo	\$100.000	\$50.000	\$150.000
8. Servicios técnicos			
9. Capacitación			
10. Bibliografía: Libros, suscripción a revistas y vinculación a redes de información.			
11. Difusión de resultados: Correspondencia para activación de redes, eventos	\$100.000		\$100.000
12. Propiedad intelectual y patentes			
13. Otros	\$100.000		\$100.000

CAPÍTULO VIII

8. Resultados y discusión

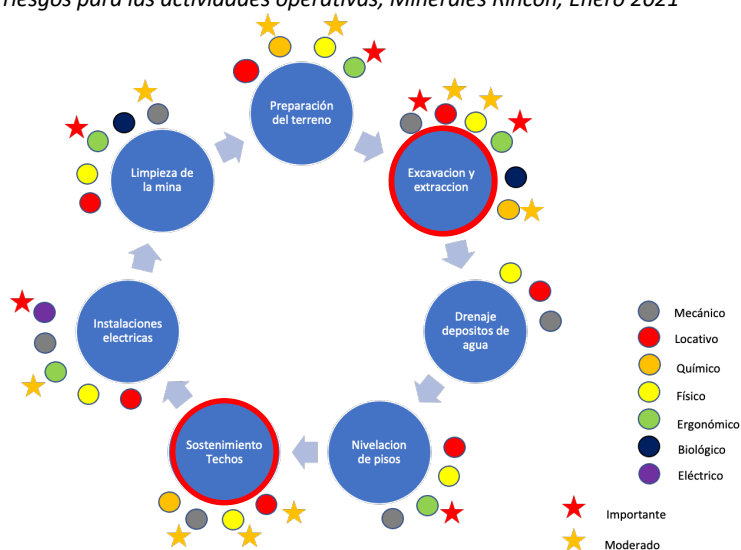
8.1 Nivel de riesgo de las actividades, controles y medidas de prevención

8.1.1 Mapas de riesgos

A partir del análisis del mapa de riesgos para el oficio de los operarios, construido con base a la GTC 45, encontramos que los factores riesgo importantes son: ergonómico, movimientos repetitivos y posturas inadecuadas; mecánico, manipulación de herramientas, atrapamientos, engranajes, y eléctrico por el estado de la instalación eléctrica y energización. Moderados, a más de los anteriores en algunas actividades, encontramos los factores físicos, temperaturas extremas, humedad, vibraciones; químicos, exposición a polvos, gases, vapores, líquidos, humos o sólidos y locativos por pisos irregulares y resbalosos, techos en mal estado, desorden y almacenamiento incorrecto. La actividad de mayor riesgo es la excavación y extracción del carbón, actividad misional de la empresa.

Gráfica 6

Mapa de riesgos para las actividades operativas, Minerales Rincón, Enero 2021



Nota: Esta gráfica muestra el mapa de riesgos de las actividades operativas tomado de registros de la compañía.

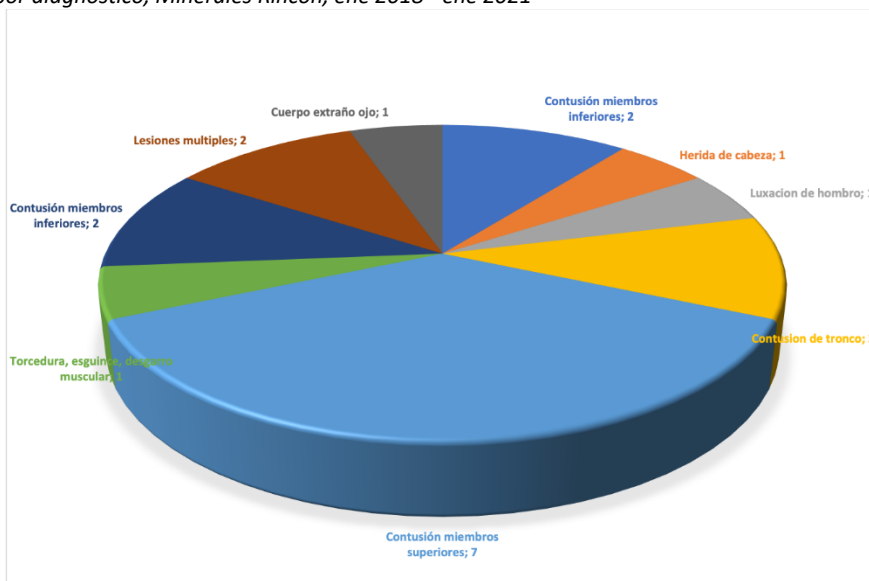
Para la minimización del nivel de riesgo de las actividades la empresa tiene implementado una serie de controles tales como capacitaciones sobre posturas correctas y ergonomía en el trabajo; inspección, uso apropiado, adecuado de herramientas; adecuación y mantenimiento de la red eléctrica; uso de elementos de protección personal; suministro y mantenimiento de caretas, mascarar, guantes y otros elementos de protección, y nivelación del terreno, adecuación y mantenimiento de las minas.

8.1.2 Análisis accidentalidad

Para el análisis de la accidentalidad se tomaron los accidentes ocurridos en las minas desde enero de 2018 a enero de 2021, un total de 19 accidentes, 3 en 2018, 11 en 2019, 5 en 2020 y 1 en 2021, el mayor diagnóstico son contusiones de miembros inferiores, aspecto que coincide con la actividad minera que su proceso es eminentemente manual.

Gráfica 7

Número de accidentes por diagnóstico, Minerales Rincón, ene 2018 - ene 2021

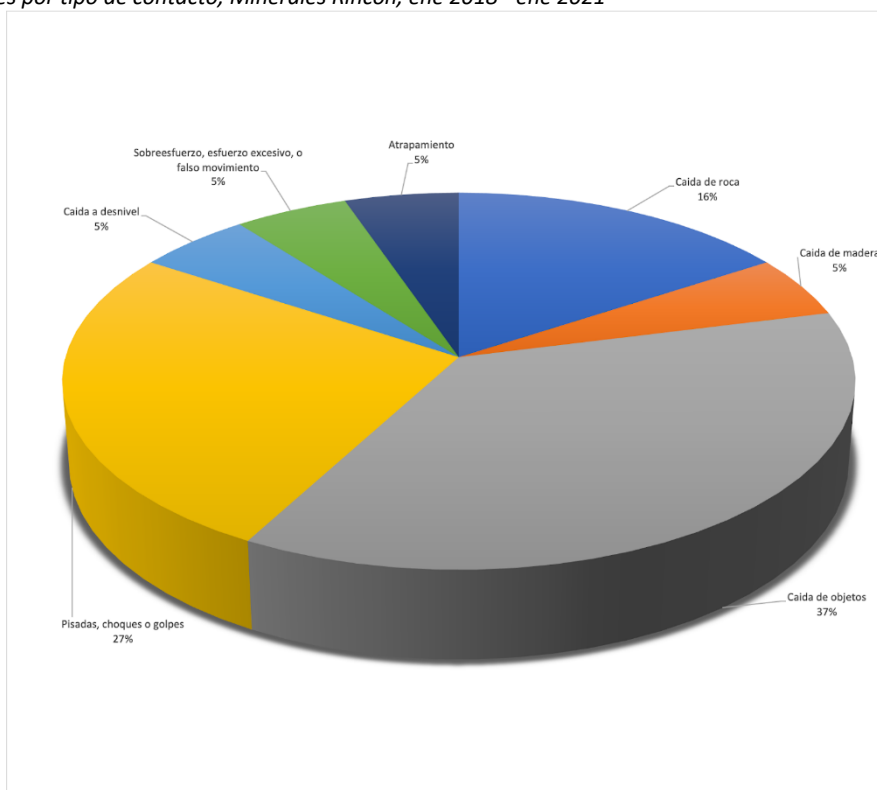


Nota: Esta gráfica muestra el número de accidentes por diagnóstico tomado de registros de la compañía.

El tipo de contacto de mayor relevancia es la caída de objetos, seguida de pisadas, choques y golpes, todos los eventos ocurrieron a operadores de las minas y no se reportaron accidentes en el personal administrativo, lo que es concordante con el nivel de riesgo de la actividad.

Gráfica 8

Accidentes por tipo de contacto, *Minerales Rincón, ene 2018 - ene 2021*



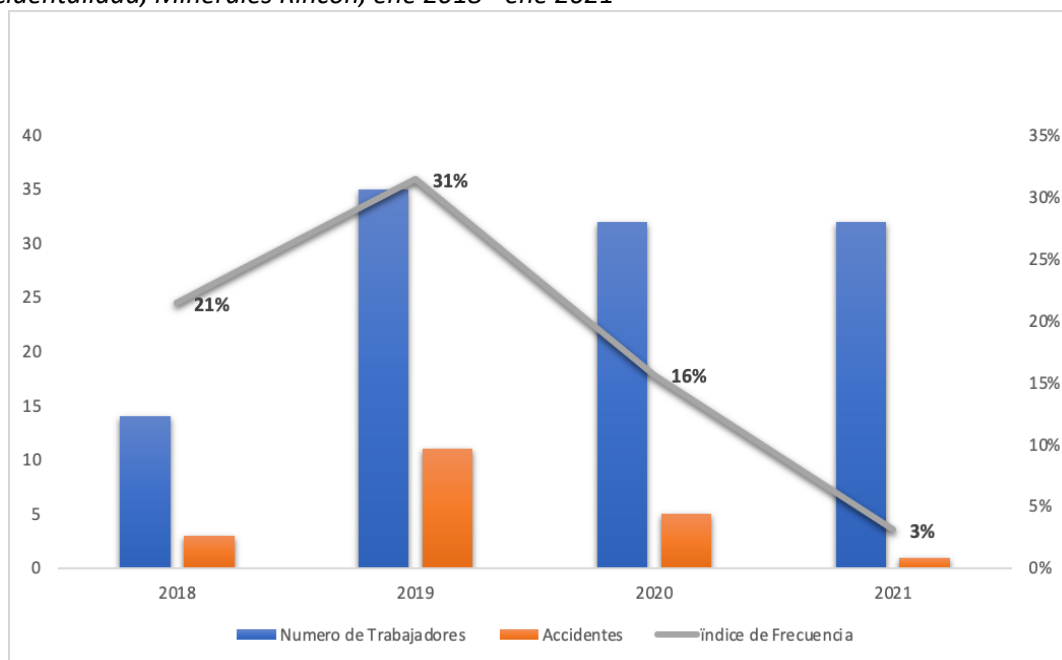
Nota: Esta gráfica muestra el número de accidentes por tipo de contacto tomado de registros de la compañía.

Los reportes de accidentes no consignan la actividad que el trabajador realizaba en el momento de ocurrencia del evento, pero se infiere que corresponde a la actividad de excavación y extracción del mineral, teniendo en cuenta que el oficio de estos era operador.

El análisis del número de eventos y el indicador de frecuencia, muestra un pico en el año 2019, con un porcentaje bastante alto comparado con el 12,9% publicado por Fasecolda para el sector minero para este año, lo que refleja que las condiciones de trabajo eran bastante inseguras y precarias, en el año 2020 se presentó una mejoría en dicho índice con una reducción cercana al 50%. Para el análisis no se tiene en cuenta el año 2021, ya que el accidente ocurrido en el mes de enero no permite hacer una comparación o un análisis de la tendencia de éste.

Gráfica 9

Análisis accidentalidad, Minerales Rincón, ene 2018 - ene 2021



Nota: Esta gráfica muestra la tendencia de la frecuencia de la accidentalidad 2018 a 2021 tomado de registros de la compañía.

8.2 Buenas prácticas para la realización de las actividades operativas críticas en la extracción de carbón.

Producto de las entrevistas realizadas a los líderes de proceso se identificó que la mina de carbón cuenta con un mapa de procesos, el cual permite contar con un diagrama de valor enfocado con los propósitos estratégicos corporativos. Los macro procesos son la explotación de carbón, el proceso de beneficio, el transporte y la venta de este. Dentro de cada uno de los procesos se encuentran implícitos los factores de riesgo a los que se encuentran expuestos los trabajadores y se evidenció que los conocen, los tienen identificados y hay claridad sobre los controles y salvaguardas necesarias para evitar la liberación de los peligros y minimizar el riesgo.

Sin embargo, se ha incrementado el nivel de accidentalidad en el sector por el alto riesgo de la actividad minera y el aumento de la minería informal, especialmente asociado al inadecuado proceso de sostenimiento para evitar el derrumbe y desprendimiento del macizo rocoso, el cual ha causado

atrapamiento o muerte de operarios en distintas minas de la región. Otro control al que le falta aseguramiento es el de medición de gases en los frentes de trabajo antiguo, lo que hace muy riesgoso el inicio de las actividades operativas.

Frente a las buenas prácticas que se tienen implementadas y que actualmente se utilizan en la mina de carbón son:

La medición de gases y actualización de los tableros de estos en los frentes de trabajo

La ventilación de todos los frentes y mantenimiento de ductos de conducción de aire.

Verificación del sostenimiento de las paredes de la mina y áreas críticas para evitar derrumbes.

Trabajo en parejas y autocuidado para prevenir accidentes.

Sistema de inspecciones de los frentes de trabajo.

Observaciones para Prevenir Incidentes (OPI), el cual consiste en que el inspector SST chequea los frentes de trabajo y puestos haciendo observación a los operarios.

Simulacros de emergencias (evacuación y rescate minero)

Charlas de sensibilización sobre:

Los riesgos más comunes en la mina y qué hacer en casos de emergencia.

Motivación al trabajador para mejorar la autoestima y el autocuidado.

Exceso de confianza y toma de atajos para realizar ciertas actividades críticas.

Cómo evitar accidentes cuando hay baja productividad en el frente de producción.

Concientizar y capacitar a los propietarios o empresarios mineros para que cumplan la legislación y normas básicas de seguridad minera, entrega de EPP, dotaciones, y otros elementos, además de la ejecución integral del SG-SST.

Vigilancia y control por parte de las autoridades mineras para garantizar el cumplimiento del decreto 1886 de 2015.

8.3 Momentos y métodos para asegurar la implementación de los controles para la ejecución segura de las actividades.

Se realizaron dos grupos focales con los operarios de las minas y con base en el instrumento diseñado para tal fin se obtuvo el siguiente resultado: un día del trabajador minero, según el relato de Wilson Velandia minero con más de 15 años de experiencia, inicia con una charla de seguridad y a continuación se procede a preparar el material (madera) para el sostenimiento de la mina, al igual que organizar y verificar el estado de las herramientas y equipos para la jornada laboral.

En forma simultánea socializa el resultado de la medición de gases, el cual se registra en el tablero a la entrada de la mina y en el tablero del frente de trabajo; posteriormente se moviliza la cuadrilla (cuatro o cinco miembros dependiendo de la mina) hasta el frente donde se realizará la labor de extracción de carbón. Para todo el equipo de trabajo es claro que al interior de la mina el equipo de trabajo minero se cuida en forma solidaria, si alguno de los miembros detecta una condición insegura alerta sobre la situación de peligro y suspenden la labor para asegurar la implementación del control requerido. Por lo anterior se evidenció que los equipos de trabajo tienen la autoridad para detener trabajos en caso de un peligro inminente, Alex Jiménez administrador de la mina, refuerza la directriz en búsqueda de que las operaciones siempre se hagan en condiciones seguras.

Frente a las condiciones del entorno en las que realizan las labores refieren que se requieren mejoras en la confiabilidad de malacates y equipos para el transporte del mineral a la superficie, al igual que mejoras en los túneles de acceso a los frentes de trabajo, los cuales en algunos casos son estrechos y con un inadecuado diseño para el cargue del material rocoso. Se evidencio que si en ellos estuviera mejorar los controles sería como se expuso anteriormente en mejoras a malacates, túneles de acceso y equipos de protección personal, en este punto Luis Cruz, Orlando Ruiz y Wilson García coincidieron en definirlo como prioridad.

Una vez revisados los accidentes ocurridos en los seis últimos meses se encontró que hay trampas de error asociadas al ambiente físico, condiciones dentro del espacio de trabajo en el cual se llevará a cabo la tarea; equipos averiados, obsoletos, o imprecisos y la aprobación silente de desviaciones inaceptables. Es importante resaltar que los trabajadores encuentran fallas organizacionales como causa de estos accidentes y que el error humano es la consecuencia de dichos eventos y no factores personales asociados al trabajador, lo que está alineado con las teorías desarrolladas por John Reason en marco del error humano como causa de los accidentes.

Tabla 2

Criticidad y mecanismos de aseguramiento de los controles para las actividades críticas en el proceso de extracción de carbón, Minerales Rincón, Enero 2021

Actividades	Controles	Criticidad	Mecanismos de aseguramiento
Preparación del terreno	Medición de gases	Alta	Tableros de control
	Ventilación	Alta	Mantenimiento Preventivo
	Herramientas adecuadas	Baja	Inspección diaria
Excavación y extracción	Medición de gases	Alta	Tableros de control
	Ventilación	Alta	Mantenimiento Preventivo
	Elementos de Protección Personal	Alta	Inspección y reposición
	Sostenimiento túneles y techos	Alta	Inspección área de trabajo
	Pausas activas	Baja	Supervisión SST
	Herramientas adecuadas	Baja	Inspección diaria
	Planes de emergencia	Alta	Inspección y simulacro
Sostenimiento de túneles y techos	Elementos de Protección Personal	Alta	Inspección y reposición
	Herramientas adecuadas	Baja	Inspección diaria
	Orden y aseo	Baja	Inspecciones planeadas
	Pausas activas	Baja	Supervisión SST

Fuente: Resultado grupos foco, Minerales Rincón, ene 2020

En el espacio de conversación se identificaron las actividades críticas, controles y medidas de aseguramiento, las cuales se relacionan en la tabla 2. Como parte del método se procedió al ejercicio de priorización a través de la herramienta de calidad de la multi votación obteniéndose que los controles más críticos son la medición de gases, el sostenimiento de túneles y techos con igual importancia para

los participantes, seguidos de la ventilación, elementos de protección personal y por último el plan de emergencias.

El anterior resultado está alineado con los requisitos legales establecidos en el Decreto 1886 del 21 de septiembre de 2015, Reglamento de seguridad en las labores mineras subterráneas expedido por el Ministerio de Minas y Energía y que regula las actividades en este tema.

Para el cierre de los resultados obtenidos en los grupos focales se resalta la importancia de concientizar a los propietarios de las minas sobre los resultados de este espacio e implementar las recomendaciones y acciones en forma prioritaria para garantizar la protección de la vida como una responsabilidad, política y costumbre en el actuar de la organización.

8.4 Herramienta de desempeño humano

Como síntesis del trabajo se planteó la construcción de la herramienta para mejorar el desempeño humano de los trabajadores mineros, en forma tal que, con base en la identificación de las actividades y tareas críticas, los peligros y el nivel de riesgo, se identifican los controles y salvaguardas críticas para minimizar la probabilidad de liberación de los peligros asociados a éstas.

Producto de los pasos anteriores podemos resumir que las actividades de mayor riesgo en estas minas son la preparación del terreno y la excavación y extracción del mineral y los cinco controles críticos son: Medición de Gases, Ventilación, Elementos de protección personal, Sostenimiento de túneles y techos y la Preparación y respuesta a de emergencias. Con base en estos resultados podemos construir la herramienta de último minuto para revisar el lugar de trabajo, mejorar la conciencia situacional y el autocuidado de los trabajadores, en forma complementaria esta herramienta permite analizar las desviaciones, los peligros inesperados, precauciones y otros factores y condiciones que pueden representar un riesgo para la salud y seguridad del equipo y que se deben controlar para realizar la labor.

La estructura general de la tarjeta se construyó teniendo en cuenta las actividades y controles que el trabajador minero debe asegurar al inicio, durante y después de la jornada laboral, cada actividad se convirtió en un paso, el cual contiene los elementos a asegurar antes de continuar con el siguiente; en caso de no estar completo el minero debe utilizar la autoridad para detener el trabajo, corregir las desviaciones y una vez realizada ésta continuar hasta que todos los elementos estén puestos en lugar y la ejecución de la labor sea segura.

El primer paso consiste en verificar que los mineros cuentan con los elementos de protección personal requeridos y en buen estado, estos son: Overol reflectivo, botas con puntera de acero, casco con portalámparas, lámpara anti explosión, protección auditiva, gafas de seguridad, protección respiratoria (máscara con filtros para material particulado), guantes de carnaza, auto rescatador, en forma opcional si se van a realizar actividades no rutinarias los requeridos en forma específica para la labor, previa identificación en el permiso de trabajo.

El segundo paso busca asegurar los requisitos para el ingreso: Ventilación y calidad del aire. Para la ventilación se debe verificar la disponibilidad de los equipos, funcionamiento adecuado y condiciones de cables y conexiones eléctricas. La calidad del aire está asociada al cumplimiento de los parámetros establecidos por la legislación colombiana frente a concentración de Oxígeno (O₂), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Ácido Sulfhídrico (H₂S), Anhídrido Sulfuroso (SO₂), Óxido Nítrico (NO) y Dióxido de Nitrógeno (NO₂). Esta medición se debe realizar antes de ingresar a la mina y en los intervalos establecidos por la Ley o los procedimientos de la empresa.

El tercer paso es el sostenimiento de techos y túneles de las bocaminas, galerías y frentes; se debe inspeccionar el estado del mantenimiento y en forma adicional contar con el material necesario para realizar las labores de sostenimiento del frente donde se está realizando la labor.

Cuarto paso, en éste el trabajador minero debe hacer una revisión de último momento de los posibles riesgos emergentes no contemplados dentro de los procedimientos, para esta labor se recomendó la técnica de las seis (6) A, explorar alrededor del área de trabajo: Arriba, Abajo, A la derecha, A la izquierda y dentro del área de trabajo evaluando Adelante y Atrás identificando riesgos para las personas como caídas, tropezones, objetos cortantes, sitios de atrapamiento y riesgos del proceso como estado de las instalaciones eléctricas, puntos calientes entre otros.

El quinto paso buscar asegurar lo requerido para actuar y responder en caso de una emergencia, en este elemento se debe tener en cuenta la disponibilidad y estado de equipos, refugios, y vías para evacuación en caso de presentarse un evento en la mina.

Por último, la tarjeta en su paso final busca identificar las condiciones de las personas miembros del equipo, entendiendo que en este paso se tendrán en cuenta la realización de pausas activas, hidratación, descansos o alguna novedad en el estado de salud.

Estos seis pasos con sus respectivos elementos conforman la herramienta de desempeño humano que para fines de implementación y de apropiación llamamos "Camino Seguro" Una herramienta para que el minero realice en forma segura sus actividades y regrese sano y salvo a casa.

Camino seguro



1. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL



OVEROL



BOTAS



CASCO



LÁMPARA

PROTECCIÓN
AUDITIVA

GAFAS

PROTECCIÓN
RESPIRATORIA

GUANTES

EQUIPO DE
AUTORESULATE

Otros

2. ASEGURA EL INGRESO



VENTILACIÓN

CALIDAD DEL AIRE

	OK	X		OK	X		OK	X
O2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	H2S	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CO2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SO2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
CH4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

3. SOSTENIMIENTO

TECHO


TÚNELES


BOCAMINA


MATERIALES




UNA HERRAMIENTA PARA QUE REGRESSES SALVO Y SALVO A CASA.

4. ANÁLISIS Y PELIGROS

 **ÁREA**

 **PERSONAS**


 **PROCESOS**

Arriba 	Chequee arriba del área por peligros <input type="checkbox"/>
A los lados 	Chequee ambos lados del área por peligros <input type="checkbox"/>
Abajo 	Chequee abajo del área por peligros <input type="checkbox"/>


PELIGROS

CONTROLES


5. PREPARACIÓN Y RESPUESTA A EMERGENCIAS



Ruta de evacuación





Extintor





Refugio


6. PERSONAS



Hidratación


Pausa Activa


Dolor


Lesiones Previas


Rotación de la tarea


Otros

Miembros del equipo	Q1	Q2	Q3	Q4	Comentarios

UNA HERRAMIENTA PARA QUE REGRESSES SALVO Y SALVO A CASA.

Para su aplicación el equipo de trabajo se toma 2 minutos, buscando la participación de los trabajadores y como anotamos crear conciencia sobre el autocontrol y autocuidado en la prevención de los accidentes.

CAPÍTULO IX

9. Conclusiones

El nivel de riesgo de las actividades, controles y medidas de intervención, valorados con base en la revisión documental y análisis de los mapas de riesgos y registros e indicadores de la accidentalidad, permitió identificar las labores de preparación del terreno, la excavación y extracción del material como críticas.

Las buenas prácticas para la extracción de carbón recomendadas por los líderes de proceso, formuladas en las entrevistas realizadas en forma personal, están alineadas con los controles y medidas de intervención requeridas para minimizar la ocurrencia de accidentes en las labores críticas, se resaltan la medición de gases y actualización de los tableros en los frentes de trabajo, la ventilación y mantenimiento de ductos de conducción de aire y la verificación del sostenimiento de las paredes de la mina y áreas críticas para evitar derrumbes.

Los momentos y métodos para asegurar la implementación de los controles, identificados en el proceso de conversación con los trabajadores mineros realizados en los grupos focales, están en el momento de ingreso a la mina, la llegada al frente de trabajo y en los cambios de las condiciones de operación.

La herramienta de desempeño humano diseñada a partir de los resultados de la revisión documental, las entrevistas personales con líderes y los grupos focales, consolida las buenas prácticas, controles y salvaguardas identificadas y sugeridas para la ejecución segura de las operaciones de extracción de carbón, al igual que los momentos para su aplicación.

CAPÍTULO X

10. Recomendaciones

Metodológicas, sugerimos:

- A los entes reguladores del sector minero (autoridades de control y empresas aseguradoras), dado la falta de información oportuna y confiable de los accidentes ocurridos en el sector, crear una plataforma virtual de que incluyan además las emergencias, los eventos laborales como base para la referenciación competitiva y el compartir buenas prácticas y lecciones aprendidas.
- A las universidades y entidades gubernamentales, teniendo en cuenta que es el sector de mayor accidentalidad del país y la poca disponibilidad de información y producción de estudios, crear líneas de investigación orientadas a mejorar las condiciones de operación de la minería y a la disminución de la accidentalidad.
- Realizar una investigación para evaluar la implementación de esta herramienta y el impacto con miras a hacerle mejoras y consolidarla como un instrumento aplicable en el sector minero que mejore las condiciones de salud y seguridad.

Para la Empresa se recomienda:

- Revisar las recomendaciones y observaciones de los trabajadores para mejorar las condiciones de salud y seguridad de la mina.
- Implementar la herramienta de desempeño humano como parte del sistema de gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo de la empresa.
- Evaluar el impacto de la implementación de esta herramienta en forma sistemática y desarrollar actividades de promoción de su uso.

De los trabajadores mineros esperamos que:

- Apropien esta herramienta como un mecanismo de autocontrol que les permita elevar la percepción del riesgo como una medida para prevenir accidentes y preservar sus vidas.
- Apliquen la autoridad para detener trabajos frente a riesgos inminentes e implementar las acciones requeridas para minimizarlos.
- Motiven a sus compañeros y colegas a utilizar esta herramienta como parte de su vida diaria en la mina, para hacer este camino más seguro.

Referencias

- Agencia Nacional de Minería (2020). Estadísticas de Emergencias y Fatalidad Minera al 30-06-2020. Recuperado de https://es.slideshare.net/AgenciaNaldeMineria/estadsticas-de-emergencias-y-fatalidad-minera-al-30062020?next_slideshow=1
- Agencia Nacional de Minería (2015). Seguridad e Higiene Minera año 2015. Recuperado de <https://www.anm.gov.co/?q=Seguridad-e-Higiene-Minera>
- Agencia Nacional de Minería (2018). Procedimiento investigación de accidentes mineros. Recuperado de https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/procedimiento_mis5-p-004_v3.pdf
- Agencia Nacional de Minería (2015). Decreto 1886 de 2015. Recuperado de: <https://www.anm.gov.co/?q=content/decreto-1886-de-2015minminas>
- Arcos Almarades, Germán Julio Carrillo Brito, Ulise José (2014) Diseño e implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para el Consorcio CMR, mina Los Caracoles, vereda Sagra Abajo, Sector Cotamo, municipio de Socha, departamento de Boyacá Recuperado de: <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/1516>
- ARL Sura (2015). Decreto 1886 de 2015. Recuperado de: <https://arlsura.com/index.php/decretos-leyes-resoluciones-circulares-y-jurisprudencia/51-decretos/2446-decreto-1886-de-2015>
- ARL Sura (2015). Decreto 1886 de 2015. Recuperado de: <https://arlsura.com/index.php/decretos-leyes-resoluciones-circulares-y-jurisprudencia/51-decretos/2446-decreto-1886-de-2015>
- Blog de Camiper (2019). Tiempo Minero <https://camiper.com/tiempominero/seguridad-minera-consejos-evitar-accidentes-mina/>

- Cárdenas, J. (2017). Seguridad y salud en la pequeña minería colombiana: estudios de caso en oro y carbón. <http://www.responsiblemines.org/wp-content/uploads/2017/07/07-10-2017-Somos-Tesoro-Seguridad-y-Salud.compressed.pdf>
- Carrillo Maestre, Taimir Alfonso Barros Arrieta, David Alberto (2016) Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para la mina San Luis con contrato en virtud de aporte 01-001-95, ubicado en la vereda Aguas Calientes, municipio de Iza, departamento de Boyacá Recuperado de <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/1887>
- Díaz, J. (2018). Políticas públicas en propiedad intelectual escrita. Una escala de medición para educación superior del Perú. Revista Venezolana de Gerencia, 23(81). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=290/29055767006>
- Dulce Torres, Sergio Andrés (2016) Actualización del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST la mina carbones San Fernando ubicada en el municipio de Amagá, departamento de Antioquia Recuperado de <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/1885>
- Gerens Escuela de postgrado (2017). 7 procesos mineros que evitarán accidentes dentro de una mina. Recuperado de <https://gerens.pe/blog/7-procesos-mineros-evitar-accidentes-en-minas/>
- González Vega, Jackson José Coronel Gamarra, René Alejandro (2015) Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST para la mina El Olivo, vereda San José, municipio de Tópaga, departamento de Boyacá Recuperado de <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/1535>
- Guerrero Useda, María Eugenia (20..). Riesgos operacionales en proyectos de minería subterránea. Recuperado de <https://www.coursehero.com/file/64772293/Dialnet-RiesgosOperacionalesEnProyectosDeMineriaSubterranea-6382665pdf/>
- Herrera Herbert, Juan (2008). Seguridad, Salud y Prevención de Riesgos en Minería, *Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas*. Recuperado de http://oa.upm.es/10673/1/080509_L2_SEGURIDAD_Y_SALUD_EN_MINERIA.pdf

Positiva compañía de seguros (2020) Decreto Ley 1295 de 1994, art. 2 Recuperado de

<https://www.positiva.gov.co/web/guest/sistema-general>

Ramírez, C (2016). Diagnóstico de la Accidentalidad en la Pequeña y Mediana Minería Subterránea de la Provincia del Sugamuxi. Recuperado de:

<https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1610/1/TGT-345.pdf>

Repositorio universidad pedagógica y tecnológica de Colombia, facultad ingeniería de minas tesis (2013-2019). Recuperado de <https://repositorio.uptc.edu.co/simple->

[search?query=&sort_by=score&order=desc&rpp=10&filter_field_1=subject&filter_type_1=equals&filter_value_1=Ingenier%C3%ADa+de+Minas+-+Tesis+y+disertaciones+acad%C3%A9micas&etal=0&filtername=subject&filterquery=Salud+ocupacional&filtertype>equals](https://repositorio.uptc.edu.co/simple-search?query=&sort_by=score&order=desc&rpp=10&filter_field_1=subject&filter_type_1=equals&filter_value_1=Ingenier%C3%ADa+de+Minas+-+Tesis+y+disertaciones+acad%C3%A9micas&etal=0&filtername=subject&filterquery=Salud+ocupacional&filtertype>equals)

Repositorio universidad pedagógica y tecnológica de Colombia, facultad ingeniería de minas tesis (2013-2019). Recuperado de <https://repositorio.uptc.edu.co/simple->

[search?filterquery=Ingenier%C3%ADa+de+Minas+-+Tesis+y+disertaciones+acad%C3%A9micas&filtername=subject&filtertype>equals](https://repositorio.uptc.edu.co/simple-search?filterquery=Ingenier%C3%ADa+de+Minas+-+Tesis+y+disertaciones+acad%C3%A9micas&filtername=subject&filtertype>equals)

Repositorio universidad pedagógica y tecnológica de Colombia, facultad ingeniería de minas tesis

disertaciones (2013-2018) Recuperado de <https://repositorio.uptc.edu.co/simple->

[search?query=&sort_by=score&order=desc&rpp=10&filter_field_1=subject&filter_type_1=equals&filter_value_1=Ingenier%C3%ADa+de+Minas+-+Tesis+y+disertaciones+acad%C3%A9micas&filter_field_2=subject&filter_type_2>equals&filter_value_2=Seguridad+industrial&etal=0&filtername=subject&filterquery=Accidentes+de+trabajo+-+Medidas+](https://repositorio.uptc.edu.co/simple-search?query=&sort_by=score&order=desc&rpp=10&filter_field_1=subject&filter_type_1=equals&filter_value_1=Ingenier%C3%ADa+de+Minas+-+Tesis+y+disertaciones+acad%C3%A9micas&filter_field_2=subject&filter_type_2>equals&filter_value_2=Seguridad+industrial&etal=0&filtername=subject&filterquery=Accidentes+de+trabajo+-+Medidas+)