

DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE GESTIÓN DEL CAMBIO
COMPORTAMENTAL DE SEGURIDAD MINERA Y SALUD EN EL TRABAJO DIRIGIDA
A LA ACTIVIDAD MINERA DE PEQUEÑA ESCALA DE CARBÓN EN LA REGIÓN
ANDINA

LEIDY MARICEL CUELLAR SOLANO
JHEFERSON DAVID VILLAMIZAR IBÁÑEZ

CONVENIO UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS E ICONTEC
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
BOGOTÁ, D.C.
2025

DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE GESTIÓN DEL CAMBIO
COMPORTAMENTAL DE SEGURIDAD MINERA Y SALUD EN EL TRABAJO DIRIGIDA
A LA ACTIVIDAD MINERA DE PEQUEÑA ESCALA DE CARBÓN EN LA REGIÓN
ANDINA

LEIDY MARICEL CUELLAR SOLANO
JHEFERSON DAVID VILLAMIZAR IBÁÑEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Magister en Gestión de
la Seguridad y Salud en el Trabajo

Yuber Liliana Rodríguez Rojas
Director Trabajo de Investigación

CONVENIO UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS E ICONTEC
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
BOGOTÁ, D.C.

2025

Nota de aceptación:

Firma del jurado 1

Firma del jurado 2

Ciudad y fecha (día, mes, año)

Tabla de contenido

Introducción	10
Definición del problema	13
Antecedentes	13
Planteamiento del problema	16
Pregunta de investigación.....	22
Justificación	23
Objetivos	25
Objetivo general	25
Objetivos específicos.....	25
Marco referencial	26
Marco teórico	28
Marco conceptual	38
Marco Normativo	42
Enfoque metodológico	44
Tipo de investigación	44
Alcance.....	46
Población y muestra	47
Técnicas e instrumentos de recopilación de datos	48
Resultados	52
Conclusiones	128
Recomendaciones	130
Bibliografía	132

Listas de Figuras

Figura 1 Estructura del Viceministerio de Minas y Energía.....	14
Figura 2 Estadísticas de emergencias y fatalidades mineras (2005–2020).....	17
Figura 3 Emergencias mineras por departamento (2005–2019 y 2020).....	18
Figura 4 Causas de las emergencias mineras ocurridas durante los años 2005 a 2019 y 2020 ...	19
Figura 5 Causas de las mortalidades mineras ocurridas durante los años 2005 a 2019 y 2020 ..	20
Figura 6 Emergencias mineras por tipo de mineral (2005–2019 y 2020)	21
Figura 7 Ciclo de antecedentes-comportamientos-consecuencias.....	29
Figura 8 Características de las consecuencias	30
Figura 9 Modelo ACC	31
Figura 10 Factores asociados con la resistencia al cambio.....	37
Figura 11 Líneas de acción, eje de legalidad, seguridad y buenas prácticas	42
Figura 12 Tendencia de fatalidades en el sector minero, vigencias 2022 a 2025.....	84
Figura 13 Estructura general: acciones estratégicas y operativas para la actividad minera	89
Figura 14 Estructura general acciones propuestas para extracción ilícita	90

Listas de Tablas

Tabla 1. Normas ISO y normatividad colombiana en seguridad minera y SST	43
Tabla 2 Fuente de datos y técnicas de análisis.....	49
Tabla 3 Unidades de Producción Minera de Carbón Censadas en 2010 - 2011	54
Tabla 4. Número de trabajadores promedio en UPM en 2010 - 2011	56
Tabla 5. Participación de mujeres en UPM censadas (2010–2011).....	57
Tabla 6. Participación de comunidades étnicas en UPM censadas (2010–2011).....	57
Tabla 7. Escolaridad de trabajadores en UPM censadas (2010–2011).....	58
Tabla 8. Afiliación al SGSSS de Unidades de Producción Minera Censadas en 2010 - 2011	59
Tabla 9. Relación laboral de trabajadores en UPM censadas (2010–2011)	60
Tabla 10. Distribución etaria en Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander (2024).....	61
Tabla 11. Distribución etaria en Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander (2025).....	61
Tabla 12. Número de talleres de cambio comportamental 2024–2025 (GFMSSM).....	63
Tabla 13. Aspectos de riesgo en proyectos mineros de Boyacá	65
Tabla 14. Aspectos de riesgo en proyectos mineros de Cundinamarca	66
Tabla 15. Aspectos de riesgo en proyectos mineros de Norte de Santander	67
Tabla 16. Principales incumplimientos de la Resolución 0319 en Boyacá	68
Tabla 17. Principales incumplimientos de la Resolución 0319 en Cundinamarca	70
Tabla 18. Principales incumplimientos de la Resolución 0319 en Norte de Santander	72
Tabla 19. Causas de fatalidad, periodo 2015 a 2021, departamento de Boyacá.....	74
Tabla 20. Causas de fatalidad, periodo 2022 a 2025, departamento de Boyacá.....	78
Tabla 21. Causas de fatalidad, periodo 2015 a 2022, departamento de Cundinamarca	79
Tabla 22. Causas de fatalidad, periodo 2022 a 2025, departamento de Cundinamarca	80
Tabla 23. Causas de fatalidad, periodo 2015 a 2022, departamento de Norte de Santander.....	82
Tabla 24. Causas de fatalidad, periodo 2022 a 2025, departamento de Norte de Santander.....	83
Tabla 25. Análisis técnico-legal de los tres departamentos en SST	86
Tabla 26. Tabla comparativa consolidada por departamento	106

Resumen

La seguridad minera es un componente esencial para la protección de la vida y el bienestar de los trabajadores, especialmente en la minería de pequeña escala, donde persisten altos niveles de accidentalidad y una limitada cultura de prevención. Este estudio, desarrollado bajo un enfoque mixto, integra análisis documental y recolección de percepciones en campo para evaluar la aplicación de la normativa vigente y las brechas existentes en la implementación de la Política Nacional de Seguridad Minera en minas de carbón de pequeña escala de la Región Andina. A partir del diagnóstico obtenido, se formula una estrategia de gestión del cambio comportamental orientada a fortalecer las prácticas de seguridad y salud en el trabajo mediante acciones de formación, sensibilización y articulación interinstitucional. Como resultado principal, la investigación propone un modelo integral que armoniza los lineamientos técnico-legales con las condiciones reales de operación, contribuyendo a la reducción de la accidentalidad y al fortalecimiento de la cultura preventiva. La discusión resalta que la transformación de comportamientos y la coordinación efectiva entre actores del sector son factores decisivos para lograr avances sostenibles en seguridad minera.

Palabras Clave: Accidentalidad, gestión del cambio, minería de pequeña escala, minas de carbón, prevención de riesgos, seguridad minera.

Abstract

Mining safety is an essential component for protecting the lives and well-being of workers, especially in small-scale mining, where high accident rates and a limited culture of prevention persist. This study, developed using a mixed approach, integrates documentary analysis and field perception gathering to evaluate the application of current regulations and existing gaps in the implementation of the National Mining Safety Policy in small-scale coal mines in the Andean Region. Based on the diagnosis obtained, a behavioral change management strategy is formulated, aimed at strengthening occupational safety and health practices through training, awareness-raising, and inter-institutional coordination. As a main result, the research proposes a comprehensive model that harmonizes technical and legal guidelines with actual operating conditions, contributing to the reduction of accidents and the strengthening of a culture of prevention. The discussion highlights that behavioral change and effective coordination among sector actors are decisive factors in achieving sustainable progress in mining safety.

Keywords: Accidents, change management, small-scale mining, coal mines, risk prevention, mining safety.

Lista de Siglas

ACC: Antecedentes, Comportamientos y Consecuencias
AFP: Administradoras de Fondos de Pensiones
ANM: Agencia Nacional de Minería
ANNA: Autoridad Minera ANNA
ARL: Administradora de Riesgos Laborales
CISMIS: Centro de Investigación en Seguridad Minera e Infraestructura Subterránea
COPASST: Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo
CRSM: Comisiones Regionales de Seguridad Minera
EITI: Extractive Industries Transparency Initiative
EPS: Entidades Promotoras de Salud
GFMSSM: Grupo de Fomento a la Minería Sustentable y la Seguridad Minera
IR: Ingeniería de la Resiliencia
MinEnergía: Ministerio de Minas y Energía
MinTrabajo: Ministerio de Trabajo
OMS: Organización Mundial de la Salud
PNSM: Política Nacional de Salud Mental
PTO: Plan de Trabajos y Obras
PTOC: Programa de Trabajos y Obras Complementario
PTI: Programa de Trabajos e Inversiones
SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje
SG-SST: Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo
SGSSS: Sistema General de Seguridad Social en Salud
SNSM: Sistema Nacional de Seguridad Minera
SST: Seguridad y Salud en el Trabajo
TTC: Teoría Tricondicional del Comportamiento

Introducción

La seguridad es un tema transversal a cualquier actividad económica que se desarrolle en el mundo, es sinónimo de protección dada la importancia que tiene para preservar la vida, la salud y el bienestar de las personas. Para el caso del sector minero, la seguridad adquiere gran relevancia ya que se constituye en un elemento clave que permite el aprovechamiento de los recursos, teniendo como foco principal la prevención de accidentes y la gestión de riesgos inherentes a la actividad. Bajo este escenario, es fundamental que la minería se ejecute en entornos saludables, incorporando prácticas de seguridad y gestión eficiente de las operaciones, de manera que se disminuyan tanto la exposición a riesgos laborales como las amenazas que afectan la continuidad y sostenibilidad de la actividad minera en el día a día.

El Ministerio de Minas y Energía (MinEnergía) actualizó la política de seguridad minera la cual se encuentra regulada por la Resolución 40209 de 2022, cuya meta es reducir las cifras de accidentalidad del sector en un 40% al año 2025 (Ministerio de Minas y Energía, 2022). En lo que compete a Seguridad Minera se cuenta con dos Reglamentos Técnicos que regulan la actividad en función de los sistemas de explotación, bien sea a cielo abierto (Decreto 539 de 2022) (Presidente de la República de Colombia, 2022) o subterráneo (Decreto 1886 de 2015 modificado por el 944 de 2022) (Presidente de la República de Colombia, 2022).

Uno de los retos que se identifica en la implementación de la actual política es la baja cultura en materia de prevención que tienen los mineros de pequeña escala, así como la poca escolaridad de los trabajadores mineros, lo cual dificulta el cumplimiento de las acciones contempladas en la misma y la generación de cambios positivos en el comportamiento de la accidentalidad en el sector minero.

Por otra parte se observa que se adelantan acciones aisladas desde los diversos actores del sector minero desde el marco de sus competencias, sin que las mismas logren el objetivo deseado. Atendiendo esta problemática, con el presente proyecto de investigación se pretende proponer una estrategia de gestión de cambio comportamental en las minas de carbón de pequeña escala en la Región Andina de Colombia. Así, la investigación emplea una metodología de enfoque mixto, combinando el análisis cuantitativo de cifras de accidentalidad y mortalidad en la minería de carbón de pequeña escala con un componente cualitativo orientado a comprender los factores socio-culturales que influyen en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SST).

El estudio se centra en los departamentos de Norte de Santander, Cundinamarca y Boyacá, identificados por registrar los mayores índices de accidentalidad y fatalidad en el sector (Ministerio de Minas y Energía, 2022, págs. 12, 13). Desde un nivel descriptivo, la investigación caracteriza el fenómeno y, a la vez, profundiza en la cultura de seguridad existente en la población minera a partir de la muestra seleccionada. Teniendo presente lo anterior, se plantea la necesidad de crear dicha estrategia respaldada por la Política Nacional de Seguridad Minera, partiendo de la revisión de las acciones contempladas en ésta, analizando su pertinencia en el escenario actual y estableciendo mecanismos armonizados con actuaciones administrativas del sector minero que se han adoptado recientemente, como lo han sido el Reglamento de Seguridad en las Labores Mineras Subterráneas, los Lineamientos para el Desarrollo de la Actividad de Fiscalización de Proyectos de Exploración y Explotación de Minería en Cumplimiento de lo Establecido en el Numeral 2 del Literal A de la Ley 2056 de 2020 (Congreso de la República de Colombia, 2020), en el artículo 30 de la Ley 1955 de 2019 (Congreso de la República de Colombia, 2019) y en los Lineamientos de Formalización para el Fomento Minero y la Política de Gestión del Riesgo de Desastres del sector minero - energético.

Como principal apuesta, se plantea el robustecimiento de la articulación interinstitucional y la implementación de una metodología de formación y sensibilización que parta de la estrategia de gestión de cambio, en aras de direccionar las acciones de la SST en el marco de la Política Nacional de Seguridad Minera y armonizando los esfuerzos desde las diversas instituciones, para la reducción de accidentalidad y mortalidad en las minas de carbón.

Finalmente, y como lo establecen los principios de la seguridad en cualquier actividad económica, en esta estrategia de gestión de cambio se indicarán aspectos que conllevan al bienestar de los trabajadores que desarrollan la minería de carbón en la región andina de Colombia, creando conciencia en los mineros y sensibilizando respecto a el por qué es tan importante cumplir con los aspectos técnico – legales para resguardar su integridad física.

El trabajo se organiza en una estructura clara que inicia con una introducción, donde se presenta el contexto general del estudio y el problema central que se pretende abordar. A continuación, se formulan los objetivos, tanto el general como los específicos, que orientan el desarrollo de la investigación. El marco referencial reúne los fundamentos teóricos, conceptuales y normativos necesarios para comprender el tema y sustentar el análisis. Luego se expone el enfoque metodológico, que describe el tipo de investigación, el alcance, la población y las técnicas empleadas para recopilar la información. Posteriormente se presentan los resultados y la discusión, en los que se analizan los hallazgos obtenidos. Finalmente, el documento cierra con las conclusiones, recomendaciones y la bibliografía, que consolidan los aportes del estudio y sugieren líneas de acción futuras.

Definición del problema

Antecedentes

El fomento a la minería de pequeña escala en Colombia es liderado por el MinEnergía, el cual se hace tangible en el artículo 317 de la Ley 685 de 2001, que hace referencia a la autoridad minera o concedente así:

Cuando en este Código se hace referencia a la autoridad minera o concedente, sin otra denominación adicional, se entenderá hecha al MinEnergía o en su defecto a la autoridad nacional, que de conformidad con la organización de la administración pública y la distribución de funciones entre los entes que la integran, tenga a su cargo la administración de los recursos mineros, la promoción de los aspectos atinentes a la industria minera, la administración del recaudo y distribución de las contraprestaciones económicas señaladas en este Código, con el fin de desarrollar las funciones de titulación, registro, asistencia técnica, fomento, fiscalización y vigilancia de las obligaciones emanadas de los títulos y solicitudes de áreas mineras (Congreso de la República de Colombia, 2001).

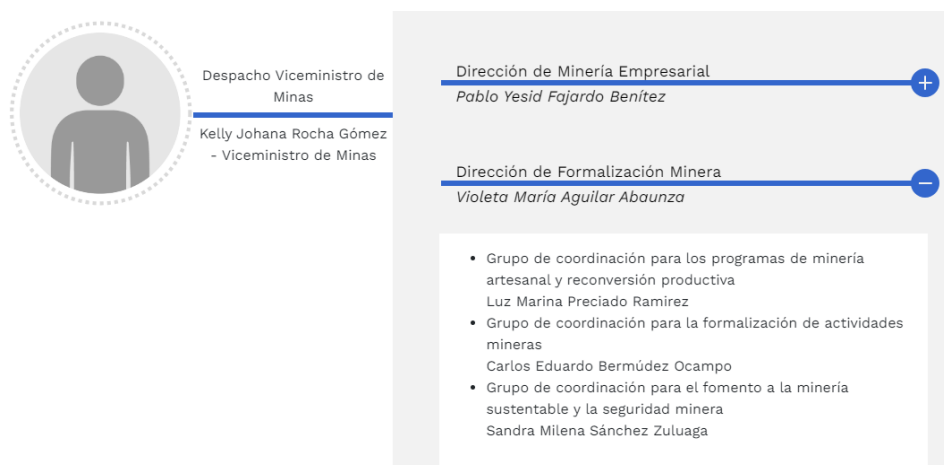
En línea con lo anterior en el artículo 360 de la citada Ley se estipula que del recaudo obtenido de las regalías (definido en el artículo 30 de la Ley 14 de 1994) se destinarán a la promoción de la minería, a la preservación del medio ambiente y a la financiación de proyectos regionales de inversión, los siguientes parámetros porcentuales como mínimo: 20% para el fomento de la minería y 20% para la preservación del medio ambiente, entre otros (Congreso de la República de Colombia, 2001). A través del Decreto 4134 del 3 de noviembre de 2011 se crea la Agencia Nacional de Minería (ANM), se determina su objetivo y estructura, indicando en su artículo 4 entre otras funciones las de:

(...) 10. Desarrollar estrategias de acompañamiento, asistencia técnica y fomento a los titulares mineros con base en la política definida para el sector y en coordinación con las autoridades competentes (...) Fomentar la seguridad minera y coordinar y realizar actividades de salvamento minero sin perjuicio de la responsabilidad que tienen los particulares en relación con el mismo (...) (Presidente de la República de Colombia, 2011).

Por otra parte, mediante Decreto 381 del 16 de febrero de 2012, “Por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Minas y Energía” establece en su artículo 1 que el que el objetivo de esta cartera ministerial es formular, adoptar, dirigir y coordinar las políticas, planes y programas del Sector de Minas y Energía (Presidente de la República de Colombia, 2012). Dentro de su estructura se encuentra el Viceministerio de Minas, del cual forman parte la Dirección de Minería Empresarial y la Dirección de Formalización Minera, en esta última se encuentra el Grupo de coordinación para el fomento a la minería sustentable y la seguridad minera (Figura 1).

Figura 1

Estructura del Viceministerio de Minas y Energía



Nota. El gráfico representa como está conformado la estructura del Viceministerio de Minas y Energía. Tomado de Ministerio de MinEnergía (2024).

El MinEnergía en cumplimiento de sus funciones, expide la Resolución 40195 del 22 de julio de 2021 mediante la cual se adoptan los “*Lineamientos de Formalización para el Fomento Minero*”, en donde se define el fomento como “las acciones orientadas a impulsar, soportar o promover la actividad minera en Colombia, con visión estratégica de negocio, para contribuir a mejorar las condiciones de productividad y competitividad de sus operaciones, con especial atención hacia la pequeña y mediana minería” (Ministerio de Minas y Energía, 2021).

En este sentido, dentro de sus componentes se encuentra el de seguridad minera cuyo objeto es:

Promover en el territorio nacional la construcción de la cultura de la prevención en el sector minero, con la participación del gobierno nacional, territorial y local, la comunidad minera y las partes interesadas, a través de la implementación de buenas prácticas, altos estándares de seguridad y un seguimiento y control efectivo, con el propósito de reducir el significativo aumento de la accidentalidad que se presenta en la actividad extractiva (Ministerio de Minas y Energía, 2021).

Este componente está dirigido especialmente al fomento de la cultura de la prevención, con el ánimo de reducir las brechas en el sector; para lo cual es importante la articulación de orden nacional, territorial y local, promoviendo acciones de buenas prácticas, impulsando altos estándares de seguridad y el seguimiento y control efectivos a las operaciones mineras, entre otros. En el citado documento de lineamientos, se indica que el cambio cultural debe involucrar aspectos relacionados con el fortalecimiento de conocimiento, habilidades y competencias para el desarrollo de las labores mineras, así como la gestión del autocuidado (Ministerio de Minas y Energía, 2021).

En línea con lo anterior, el MinEnergía y expide la Resolución 40209 de 10 de junio de 2022, “*Por medio de la cual se actualiza la Política Nacional de Seguridad Minera*”, dirigida a los mineros que adelantan actividades en las diferentes escalas de la minería y los demás actores y entidades llamadas a su implementación y cumplimiento. El numeral 7 del anexo de esta política indica las líneas estratégicas, dentro de la cual se tiene la de “*Gestión en la cultura de la prevención de la seguridad minera*” cuyos objetivos son:

Diseñar y divulgar instrumentos que permitan fortalecer en los mineros la identificación y manejo de riesgos, la prevención de enfermedades laborales inherentes a la actividad minera”, “Diseñar e implementar mecanismos de sensibilización enfocados en el autocuidado, identificación de riesgos y mitigación de estos en la actividad minera” y “Diseñar e implementar herramientas de gestión de cambio en la actividad minera enfocadas al manejo de riesgos y la prevención de accidentes y enfermedades laborales en las labores mineras extractivas (Ministerio de Minas y Energía, 2022).

A través de la implementación de la actualización a la Política Nacional de Seguridad Minera, se han venido desarrollando acciones alineadas al Plan de Acción establecido, cuyo alcance es a 2030 y en donde se establecen responsabilidades en las distintas entidades, así como del sector privado y pequeños mineros, entre otros; sin embargo, es preciso analizar si los resultados obtenidos hasta la fecha, han logrado impactar en la reducción de cifras de accidentalidad y fatalidad del sector, puntualmente en minería subterránea del carbón.

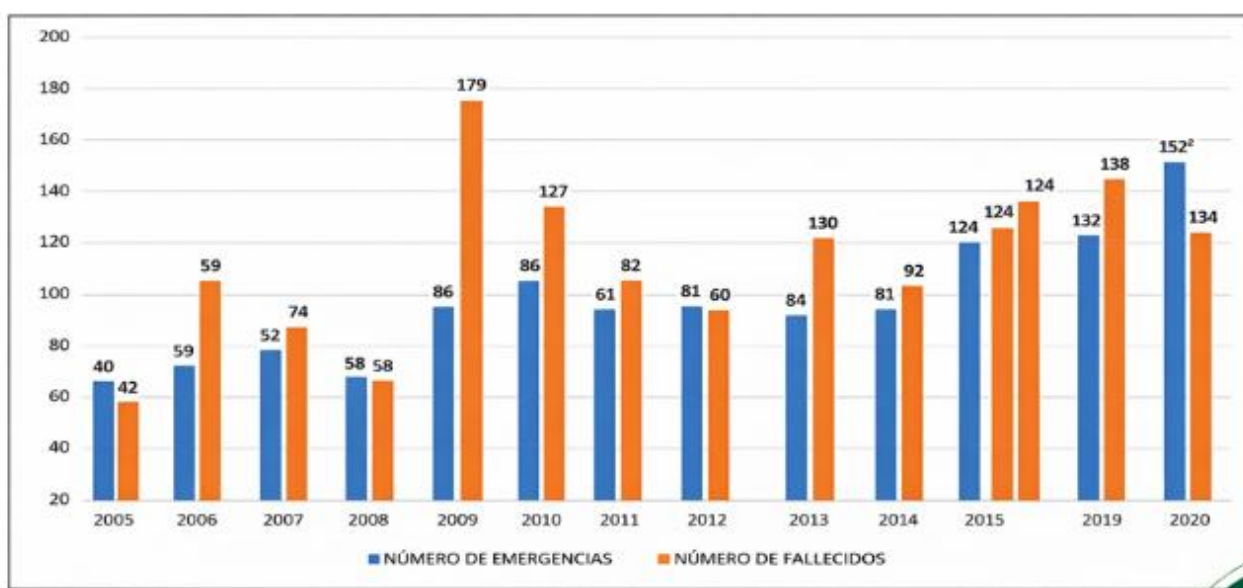
Planteamiento del problema

La minería a pequeña escala, definida en el Decreto 1666 de 2016 según el área otorgada o el volumen de producción extraído por tipo de mineral, constituye una parte significativa del sector minero colombiano. Más del 80 % de las áreas tituladas corresponden a esta categoría, y

es precisamente en ella donde se registran la mayor cantidad de emergencias mineras, según la Resolución 40209 de 2022 y la Política Nacional de Seguridad Minera. El sector minero del país presenta altas cifras de accidentalidad y fatalidad, concentradas especialmente en la minería de pequeña escala de carbón y oro en los departamentos ubicados en la Región Andina (Ministerio de Minas y Energía, 2022, pág. 12 y 13). Entre 2005 y 2020, los registros muestran un comportamiento preocupante en términos de accidentes y mortalidad, evidenciando la necesidad de estrategias efectivas de prevención y gestión del riesgo.

Figura 2

Estadísticas de emergencias y fatalidades mineras (2005–2020)



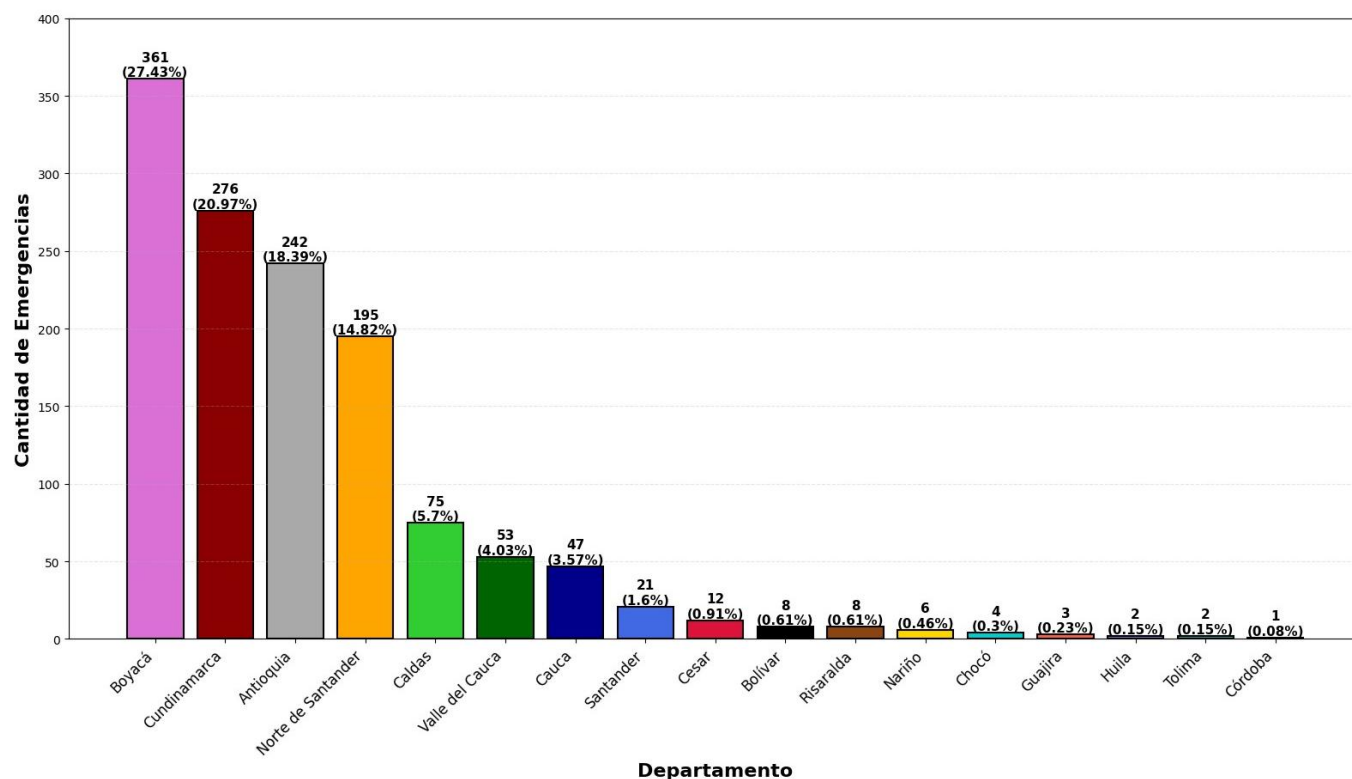
Nota. Tomado de página web de la ANM (2024).

En la Figura 2 se evidencia que las emergencias y mortalidades han tenido una tendencia a crecimiento, ello a pesar de las medidas de tipo legal que se derivan desde las entidades de control, lo cual es un indicador de la necesidad de adelantar acciones dirigidas a un cambio a

nivel cultural, que derive en un aumento de concienciación frente a la temática de seguridad minera por parte de los empleadores y empleados del sector.

Figura 3

Emergencias mineras por departamento durante los periodos 2005–2019 – superior y 2020-inferior



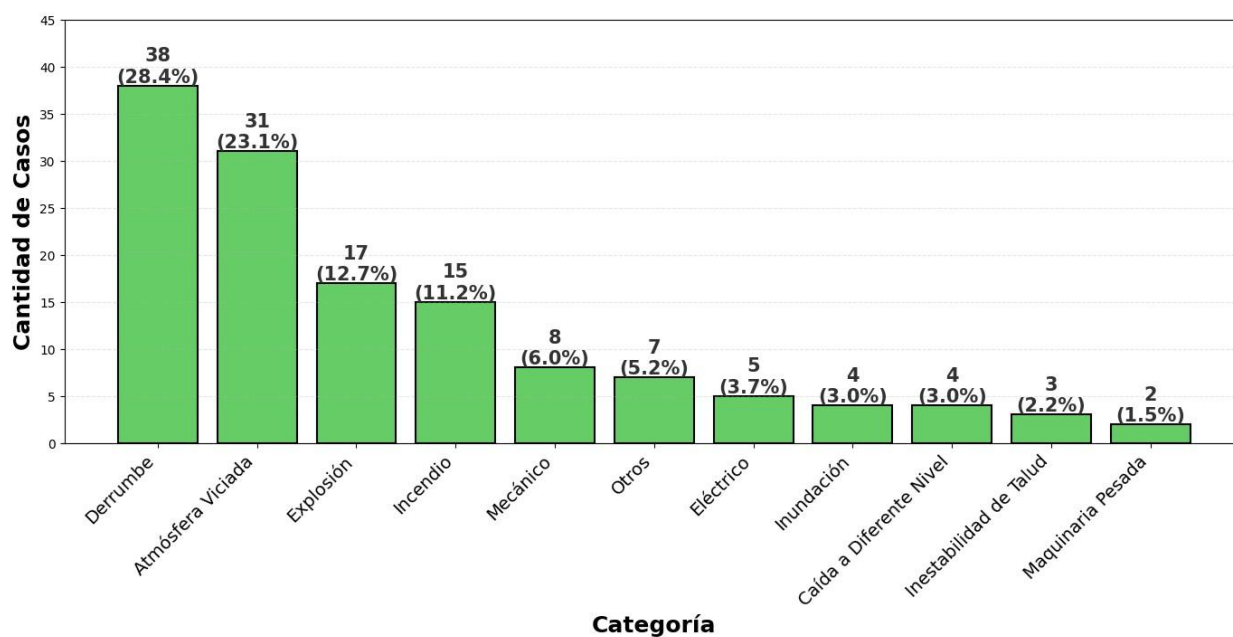
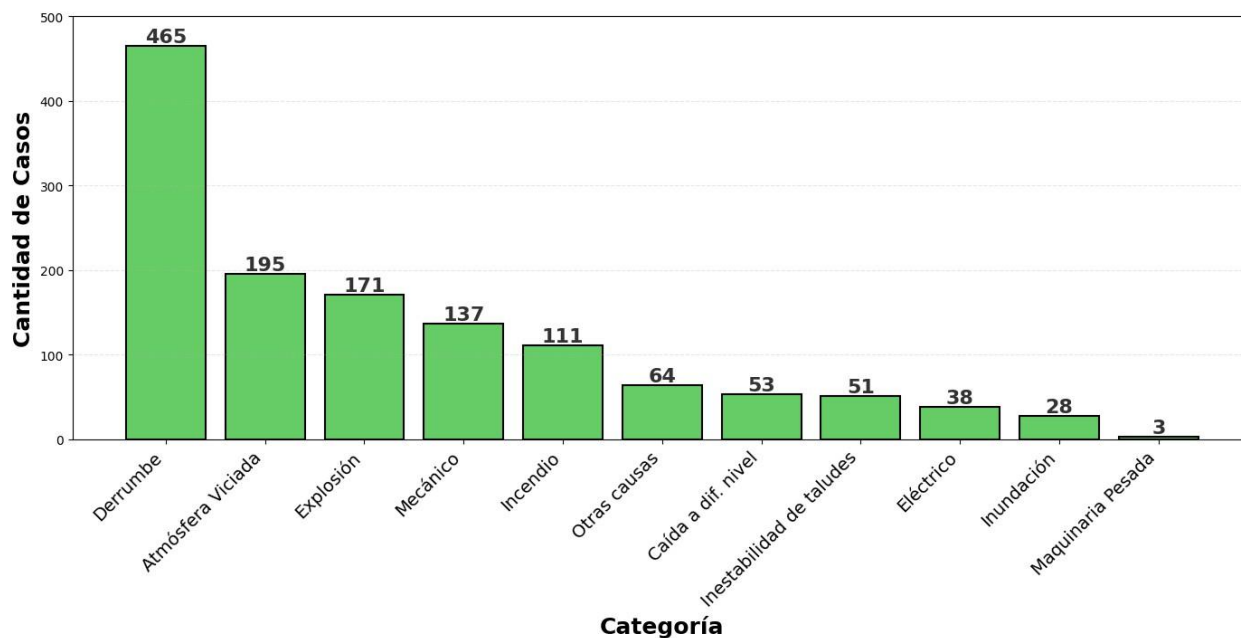
Nota. Tomado de página web de la ANM (2024).

En la Figura 3 se identifica que los departamentos en donde se han presentado mayor número de emergencias¹ mineras son: Boyacá, Antioquia, Norte de Santander y Cundinamarca, tanto en el periodo de 2005 a 2019, como en el año 2020.

¹ Emergencia: Situación que hace necesaria la evacuación o salvamento de personas de una mina y/o pone en riesgo las actividades mineras. Atención De Emergencias Mineras Formato MIS5-P-001, Agencia Nacional de Minería

Figura 4

Causas de las emergencias mineras ocurridas durante los años 2005 a 2019 - imagen superior y 2020 - inferior



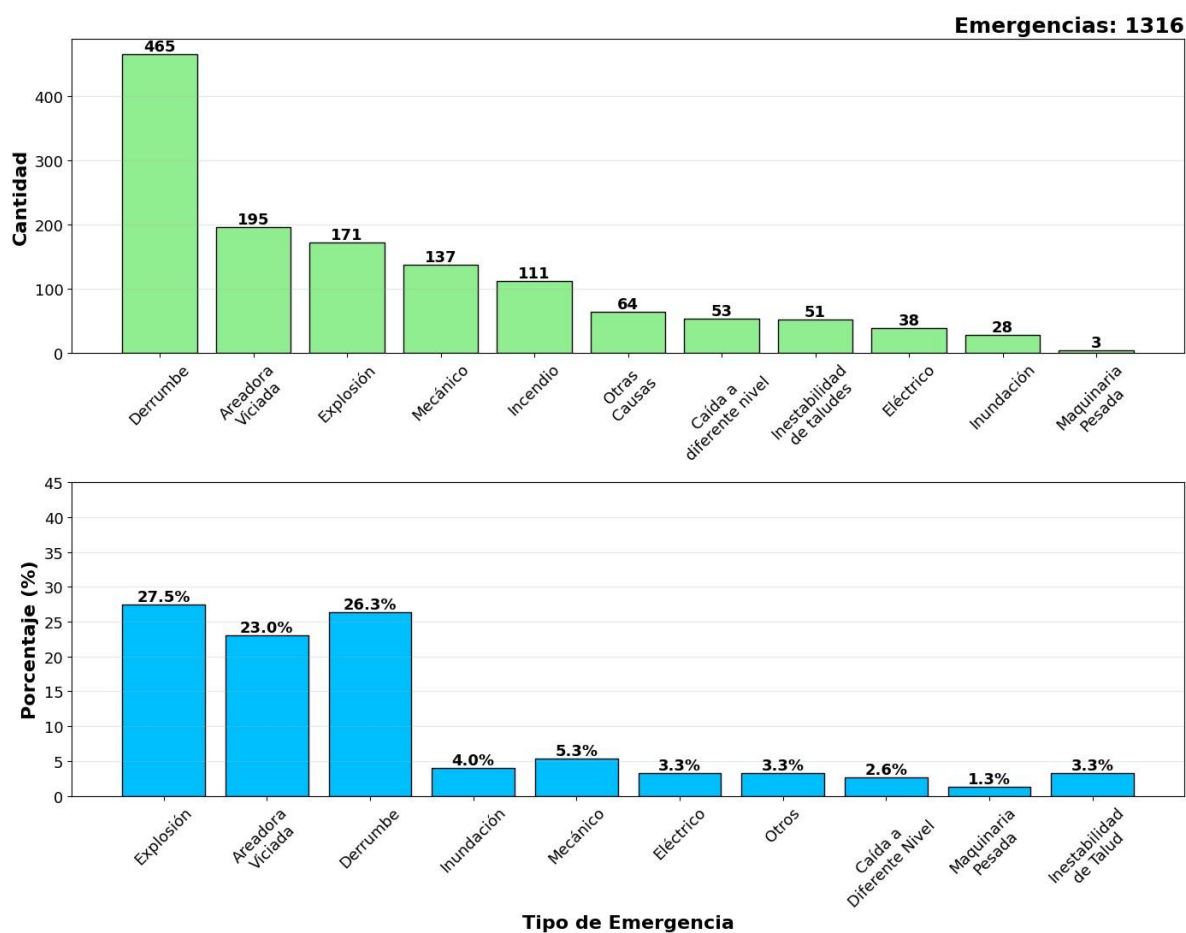
Nota. Tomado de página web de la ANM (2024).

En la Figura 4 se observa que las principales causas de las emergencias mineras están relacionadas con: derrumbe, atmósfera viciada y explosión. Al respecto es preciso acotar que

este tipo de situaciones son asociadas directamente a explotaciones mineras subterráneas; en este sentido para el primer caso de derrumbes, éstas están relacionadas con las condiciones geológicas de los yacimientos y las instalaciones mineras que se ubican en las labores; por otra parte, los relacionados con atmósfera viciada y explosión, se relacionan con el servicio de ventilación que debe suministrarse en las minas subterráneas. Es importante resaltar que este tipo de emergencias con acciones de prevención, vigilancia y control en las zonas de trabajo por parte de los mismos trabajadores y encargados, pueden reducirse significativamente.

Figura 5

Causas de las mortalidades mineras ocurridas durante los años 2005 a 2019 – superior y 2020 - inferior

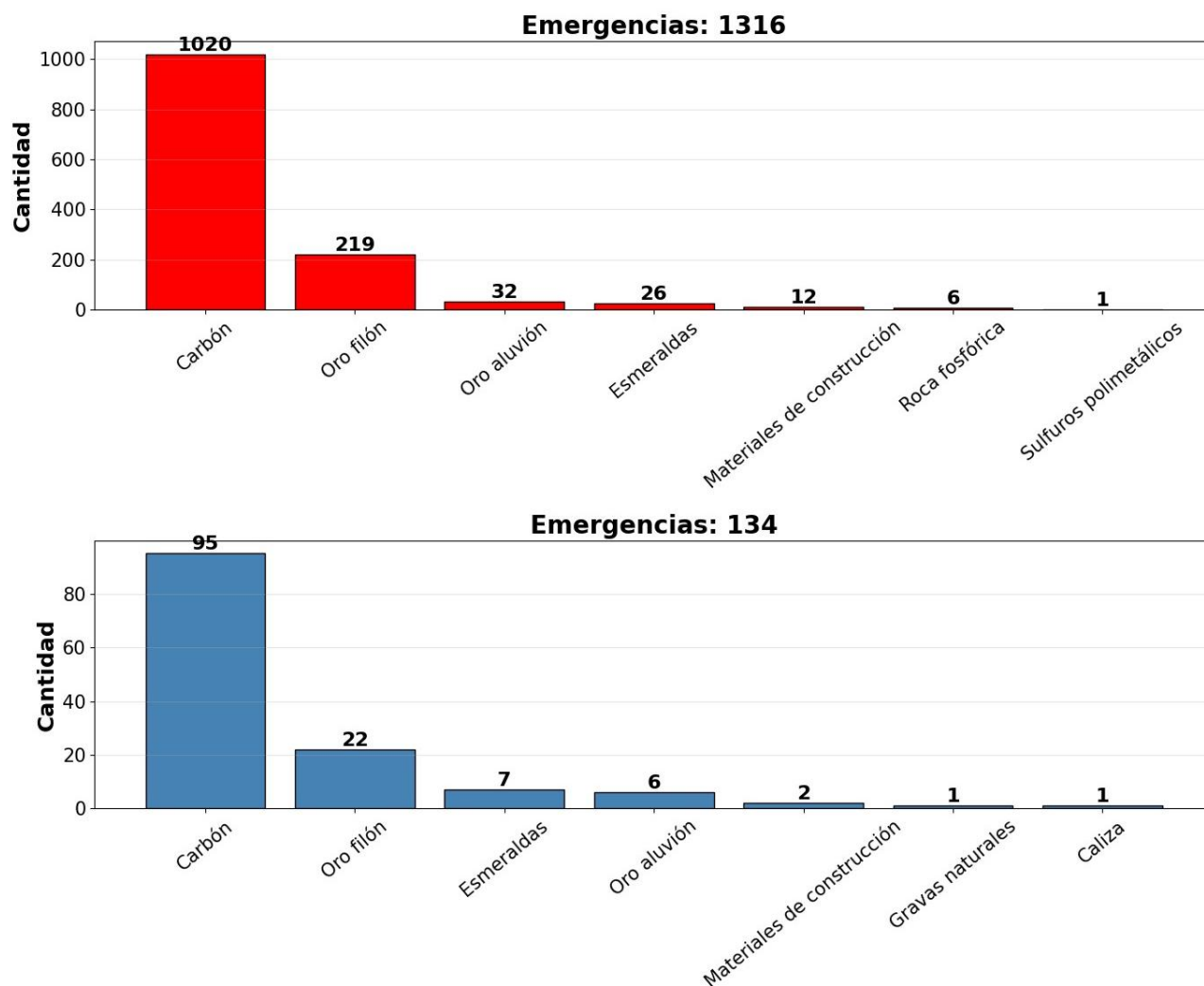


Nota. Tomado de página web de la ANM (2024).

En la Figura 5 se evidencia que las fatalidades son derivadas de las explosiones, derrumbes y atmósferas viciadas, lo cual puede abordarse como se indicó anteriormente.

Figura 6

Emergencias mineras por tipo de mineral (2005–2019 – superior y 2020 - inferior)



Nota. Tomado de página web de la ANM (2024).

En la Figura 6 se identifica que las emergencias se presentan en mayor medida en minas de carbón, esmeraldas y oro; lo cual corresponde principalmente a los precios de comercialización de los recursos minerales y a las condiciones de los yacimientos. Para el primer caso, los empleadores y trabajadores suelen implementar acciones dirigidas a obtener una mayor

producción aún a costas de implementar acciones inseguras; razón por la cual, a pesar de establecer requisitos legales exigentes, no se ha logrado la disminución de las cifras; esto implica la necesidad de identificar estrategias motivacionales que permitan establecer una cultura preventiva en el ADN de las organizaciones mineras.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son las características y elementos que debe contemplar una estrategia de gestión de cambio comportamental de Seguridad Minera y Salud en el Trabajo dirigida a la actividad minera de pequeña escala de carbón en la Región Andina?

Justificación

Teniendo en cuenta los altos índices de accidentalidad y mortalidad que se generan en el sector minero, especialmente en minería subterránea de pequeña escala en minerales de carbón y oro; los cuales siguen conservando una curva con tendencia creciente a pesar de la implementación de políticas y marcos legales cada vez más exigentes, se hace necesario adelantar una investigación dirigida a plantear una metodología de fomento minero seguro, que favorezca el cambio comportamental de los empleadores y empleados del sector, a través de la implementación de acciones encaminadas a generar sensibilización, capacitación y fortalecimiento de habilidades y competencias de los trabajadores mineros.

Esta investigación se centra en la minería de pequeña escala debido a que este subsector representa más del 80 % de las áreas mineras tituladas en Colombia y es donde se concentra la mayor proporción de emergencias mineras, particularmente en la Región Andina y en minerales como el carbón y el oro. Para abordar esta problemática, se toma como referencia la Resolución 40209 de 10 de junio de 2022, mediante la cual el Ministerio de Minas y Energía actualiza la Política Nacional de Seguridad Minera, estableciendo lineamientos para la prevención de accidentes, la gestión de riesgos y la protección de la salud de los trabajadores en la minería. Partiendo de esta política y del marco legal vigente, esta investigación busca identificar y proponer una estrategia de gestión de cambio comportamental que promueva prácticas mineras seguras, fortalezca la cultura preventiva y optimice la operación de los proyectos de pequeña escala, contribuyendo a la sostenibilidad y formalización de la actividad minera en la región (Ministerio de Minas y Energía, 2022).

La investigación será realizada a un grupo poblacional de mineros de pequeña escala de carbón, que adelantan sus trabajos de forma subterránea en la región andina, dado que allí es donde se generan mayores índices de accidentalidad y mortalidad como pudo evidenciarse en las ilustraciones contenidas en el acápite de planteamiento del problema; no obstante, al diseñar una estrategia dirigida a promover una cultura de prevención a través de la gestión del cambio, los beneficios serían ampliados al sector minero de pequeña escala del país.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar una estrategia de Gestión del Cambio Comportamental en Seguridad Minera y Salud en el Trabajo, dirigida a la actividad minera de pequeña escala de carbón en la Región Andina.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico a la muestra poblacional seleccionada, que permita identificar la cultura en seguridad minera y seguridad y salud en el trabajo por parte de los trabajadores y empresarios mineros de pequeña escala de carbón de la región Andina.
- Formular una propuesta de estrategia de Gestión de Cambio Comportamental en Seguridad Minera y Seguridad y Salud en el Trabajo con base en el diagnóstico realizado a la muestra poblacional.
- Validar la propuesta de estrategia de Gestión de Cambio Comportamental en Seguridad Minera y Seguridad y Salud en el Trabajo, por parte de mesa con expertos

Marco referencial

La seguridad es un componente fundamental de toda actividad antrópica, parte del análisis de las condiciones del trabajo y de los trabajadores y su fin es disminuir las probabilidades de afectación en la salud de éstos, a través de la implementación de acciones dirigidas a la identificación de peligros, la valoración y el control de riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad laboral.

El concepto no debe quedarse solamente en este tipo de acciones, sino que se debe orientar a la preservación integral de las personas, apuntando así a la implementación de un Entorno de Trabajo Saludable, que tal como lo señala la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el enlace de Gobernanza de su página web, en donde se indica que busca garantizar “Un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no la simple ausencia de la enfermedad” (Organización Mundial de la Salud, 1946).

Los esfuerzos para garantizar el bienestar integral de los trabajadores dependen tanto del empleador como del empleado. En este sentido, al primero le corresponde la aplicación del marco legal laboral vigente y de las normas relacionadas con la SST; por otra parte al empleado le corresponde participar de las actividades desarrolladas por las oficinas de Talento Humano de las empresas, así como propender por el autocuidado, definido éste por la OMS en su página web como “la capacidad de las personas, las familias y las comunidades para promover y mantener la salud y para prevenir enfermedades y hacerles frente con o sin el apoyo de un trabajador de la salud o asistencial” (Organización Mundial de la Salud, 2024).

De conformidad con lo contenido en la Guía para el Reporte, Investigación de Incidentes, Accidentes y Enfermedades Laborales, expedida en el año 2023 por el Ministerio de Salud y Protección Social, en el proceso de investigación deben analizarse las causas inmediatas, las cuales está relacionada con las Condiciones Ambientales Subestándar, las cuales se asocian con las responsabilidades del empleador de garantizar un adecuado ambiente laboral y con los Actos Subestándar, los cuales se relacionan directamente con la responsabilidad y actitud de los trabajadores al desarrollar sus labores.

Esta situación no es ajena a la problemática de accidentalidad que se presenta en el sector minero, especialmente en la extracción de carbón de forma subterránea, por parte de beneficiarios de títulos mineros de pequeña escala. En este sentido y de conformidad con lo señalado en el numeral 5 del Anexo Técnico de la Política Nacional de Seguridad Minera en el ejercicio de actualización se identificaron cinco ejes problemáticos asociados con esta problemática, así:

i) Reducida afiliación de los trabajadores vinculados al sector minero al sistema general de seguridad social integral, ii) Deficiente análisis de la causalidad de la accidentalidad minera, iii) Reducido control de títulos mineros con alta densidad de operadores mineros que aportan un número significativo de accidentalidad, iv) Escasa gestión de la prevención diaria en las actividades por parte de los mineros y v) Baja formación en seguridad y escasa implementación de las competencias laborales de los mineros (Ministerio de Minas y Energía, 2022).

De lo anterior se desprende la necesidad de implementar acciones dirigidas a disminuir en la población trabajadora minera de carbón de pequeña escala los Actos Subestándar que derivan en accidentes laborales; para lo cual es importante implementar herramientas como: “i) *la implantación de una cultura de la prevención*, ii) *la puesta en marcha de buenos sistemas de gestión en materia de Salud y Seguridad en el Trabajo* y iii) *el compromiso de los servicios de prevención con códigos de buenas prácticas*” (Rodríguez, 2009, pág. 35).

Marco teórico

Dentro de las acciones que se contemplan en la SST para la reducción de accidentalidad están las orientadas a disminuir la ocurrencia de actos subestándar, para lo cual es preciso implementar estrategias asociadas con el cambio comportamental tanto de los empleadores, como de los trabajadores. En los primeros es importante acudir al análisis de las consecuencias legales, económicas y de imagen reputacional, entre otras, que se derivan al no garantizar Condiciones de Trabajo que propendan por el cuidado integral de la salud de los trabajadores; para los segundos están dirigidas a generar una conciencia de autocuidado y autoconservación, a través de procesos pedagógicos que estimulen su participación y compromiso con la seguridad.

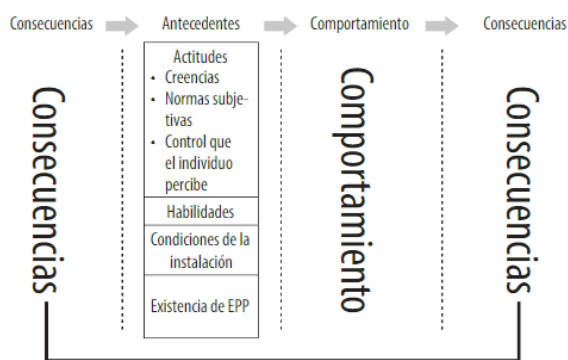
Al respecto es importante considerar que “*la inmensa mayoría de los comportamientos humanos se hace, o bien para obtener una consecuencia conveniente a la persona, o para evitar una consecuencia no deseada*” (Montero & Martínez, 2022, pág. 57), sin embargo, también se debe considerar que los antecedentes también inciden en la forma como actúan las personas frente a un evento en particular. Es importante acotar que, en todo caso, suelen ser las consecuencias las que tienen mayor relevancia en la toma de decisiones, especialmente si para la persona aporta un resultado rápido y un menor desgaste; esta lógica es la que motiva a un trabajador minero a subirse a un coche (vehículo de transporte de mineral, el cual usualmente es

halado por un sistema mecánico para llegar a la superficie) al terminar su jornada laboral, en lugar de ascender por el túnel habilitado para el tránsito de personal, esto a pesar de saber que este acto subestándar puede derivar en un accidente. El hecho de obtener una recompensa de forma rápida y con menor esfuerzo físico refuerza esta conducta equívoca y hace que esa recompensa pase a formar parte de un antecedente con un resultado aparentemente favorable para la persona.

Hay cuatro pares de características que describen a las consecuencias; la combinación de estas hará que se refuerce o se debilite en mayor o menor medida un comportamiento dado. El mayor reforzamiento ocurrirá cuando se logre una combinación de características que hagan que la consecuencia o las consecuencias sean positivas, inmediatas, probables y con significación para el individuo: descubrir y propiciar este tipo de consecuencias es el contenido del trabajo de cualquier gerente (Montero & Martínez, 2022, pág. 58). En la siguiente ilustración, se observa el ciclo de antecedentes-comportamientos-consecuencias (ACC) planteado por Montero & Martínez (2022) lo cual es importante considerar para poder trabajar en una estrategia de gestión de cambio comportamental, para el caso, de mineros dedicados a la extracción de carbón de forma subterránea y en pequeña escala.

Figura 7

Ciclo de antecedentes-comportamientos-consecuencias



Nota. Tomado de Montero & Martínez, (2022), pág 59.

Por otra parte, es importante acotar que las personas suelen tomar como consecuencias positivas aquellas frente a las cuales tienen certeza de tener un resultado rápido, con menor esfuerzo y que sean viables y suelen considerar como consecuencias negativas las que les tienen características opuestas a lo anteriormente citado, como puede observarse en la siguiente imagen propuesta por (Montero & Martínez, 2022, pág. 59)

Figura 8

Características de las consecuencias



Nota. Tomado de Montero & Martínez (2022).

Modelo Antecedentes – Comportamientos – Consecuencias - ACC

Este modelo se orienta a reforzar las consecuencias asociadas con comportamiento seguros o comportamientos deseados por parte de los trabajadores a partir de acciones dirigidas a reforzar esta elección. Para ello es preciso partir de los antecedentes, seleccionar el comportamiento que se desea intervenir y listar las consecuencias derivadas de dicho comportamiento, como se observa en la siguiente ilustración.

Figura 9*Modelo ACC*

A Antecedentes	C Comportamiento	C Consecuencias
Liste los antecedentes	Defina el comportamiento ESCALAR POR LAS TUBERÍAS PARA ACCIONAR LAS VÁLVULAS	Liste las consecuencias y evalúe si son: - Positivas (+) o Negativas (-) - Inmediatas (I) o Tardías (T) - Probables (P) o Poco Probables (PP) - Significativas (S) o Poco significativas (PS)

Nota. Tomado de Montero & Martinez (2022), pág. 63.

Para poder reforzar comportamientos seguros en las personas, es preciso implementar estrategias que les permitan comprender que las consecuencias de dichas acciones seguras son: Positivas (+), Probables (P) y Significativas (S) y en ocasiones Inmediatas (I); dichas acciones seguras conducirán a la conservación de su integridad. Para aplicar de forma satisfactoria este modelo es preciso que se diseñen planes de acción que involucren los antecedentes y las consecuencias, asignado responsables, así como la temporalidad.

Las consecuencias positivas, que deberían siempre seguir al comportamiento seguro, pudieran clasificarse como: i) Consecuencias informacionales: retroalimentación. ii) Consecuencias sociales: reconocimiento. iii) Consecuencias personales: tiempo libre. iv) Consecuencias organizacionales: promociones, incrementos de pagos, oportunidades de entrenamientos, mejores trabajos (Montero & Martinez, 2022, pág. 64).

Hay dos antecedentes y dos consecuencias que han demostrado ampliamente su potencialidad en la gestión de la seguridad basada en los comportamientos: (1) Antecedentes:

entrenamientos activos y fijación de metas; y (2) Consecuencias: retroalimentación y reforzamiento positivo (Montero & Martínez, 2022, pág. 65).

No es fácil implementar este tipo de acciones, especialmente cuando se tienen situaciones de baja formación académica, estímulos financieros asociados con mayor producción de mineral y alta rotación de personal, como es el caso del sector minero, especialmente a pequeña escala; sin embargo, es necesario trabajar en ello para reducir las cifras de accidentalidad y fatalidad en este sector.

El entrenamiento activo se fundamenta en la participación de los trabajadores en las temáticas de seguridad, en donde se construye conocimiento de forma participativa, siendo importante tener en cuenta que la identificación de los peligros, así como la propuesta de mecanismos de control para los riesgos queda más robusta cuando se vincula a los trabajadores, adicionalmente, estas actividades aportan a reforzar los comportamientos seguros y un mayor compromiso. Con este tipo de entrenamiento se fortalecen las motivaciones internas, las cuales, en combinación con consecuencias adecuadas, influirán en obtener los comportamientos deseados (Montero & Martínez, 2022, pág. 66).

Por otra parte, fijar metas hace que las personas busquen ese objetivo común y se esfuercen por lograrlo. Tener claramente definido el resultado esperado, permite que las personas puedan ver con claridad cada una de las acciones que persiguen este fin y así tener una mayor disposición para lograrlo.

La retroalimentación, es clave para poder afinar los resultados en la medida en que se va avanzando en la búsqueda de la meta; siendo importante que sea a través de un abordaje positivo que valore las acciones positivas y promueva ajustar las desviaciones obtenidas y que sea abordado de forma rápida, evitando tiempos prolongados para ser comunicado, ya que esto hace

que se perciba por parte de la persona, como algo poco significativo y así perder relevancia y por ende el interés. Es importante también que la retroalimentación sea clara, puntual y de fácil entendimiento y es mejor aceptada e interiorizada cuando viene de un par y no de una persona que ostenta un mayor rango a nivel laboral.

El reforzamiento positivo es un mecanismo efectivo para generar la motivación de las personas, genera mayor compromiso en la consecución de las metas y los hace sentirse valorados e involucrados con el desarrollo de la organización, independientemente de la actividad que se desarrolle por parte de éstos. Es importante implementar acciones dirigidas a reconocer aquellos comportamientos adecuados que redundan en garantizar la integridad propia y de los demás.

Teoría Tricondicional del Comportamiento Seguro (TTC)

Es reconocido internacionalmente que la inmensa mayoría de los accidentes laborales dependen fuertemente del comportamiento inseguro en el trabajo, de allí que es importante también tener en cuenta los fundamentos y aplicaciones de los métodos de intervención psicológica en prevención de riesgos laborales, lo que permite sustituir los comportamientos inseguros por comportamientos seguros y así producir cambios sustanciales en la fatalidad y sus costes (Meliá, 2007, pág. 160).

Está claro que la Psicología puede ayudarnos en Prevención de Riesgos Laborales asociados con el estrés, el burnout, el acoso y otros riesgos psicosociales, pero ¿puede ayudarnos la Psicología a combatir eficazmente los accidentes laborales y las enfermedades profesionales? la respuesta es, clara y rotundamente, sí. La Psicología puede ayudar a prevenir accidentes laborales, esto en la medida en que la gran mayoría de los accidentes están asociados con el comportamiento humano, acorde con lo cual para conseguir una prevención eficaz es imprescindible implementar herramientas y estrategias derivadas de esta ciencia social; la cual

dispone de las metodologías adecuadas y prácticas para hacerlo, demostrando así su eficacia en empresas y organizaciones de prácticamente todos los sectores productivos a lo largo de las últimas décadas (Meliá, 2007, pág. 160).

La TTC y la Seguridad Basada en el Comportamiento sostiene que para que una persona trabaje segura deben darse tres condiciones: i) debe poder trabajar seguro; ii) debe saber trabajar y seguro y iii) debe querer trabajar seguro; las tres condiciones son necesarias y ninguna de ellas es condición suficiente por sí sola, para garantizar el desarrollo de un trabajo seguro.

Lo interesante es que estas tres condiciones dependen a su vez de tres grupos de factores diferentes y, por tanto, este sencillo modelo heurístico, que todo el mundo puede comprender y compartir fácilmente en el ámbito de la prevención, se convierte también en un modelo diagnóstico (es decir, en un modelo para evaluar riesgos) y en un modelo de intervención (es decir, en un modelo para planificar la acción preventiva en función de que factores de cada grupo estén fallando) (Meliá, 2007, pág. 160).

Acorde con lo anterior es esencial identificar en cuál o cuáles de las tres condiciones tenemos que actuar en una empresa o en una subunidad de esta, esto a través de un diagnóstico, para poder efectuar una correcta planificación de la prevención y así desarrollar una acción preventiva eficaz.

Los métodos de intervención indicados para cada condición son claramente distintos y serán propios para cada empresa, dependiendo de las condiciones de trabajo y de los trabajadores. Asimismo, los modelos más tradicionales de la prevención se han ocupado sobre todo de la primera condición (Meliá, 2007, pág. 160).

Para el caso que nos ocupa, relacionado con implementar una estrategia de Gestión de Cambio Comportamental en la minería subterránea de carbón de pequeña escala, es preciso tener

en cuenta que en este sector se tiene un alto grado de rotación de personal, presencia de diferentes grupos etarios, variación en condiciones de formación, así como la incidencia de aspectos culturales diferenciales en territorio, lo cual se convierte en un reto interesante para apostar a la reducción de las cifras de accidentalidad y mortalidad que se han venido presentando en los últimos años.

Por otra parte, se ha determinado que los trabajos mineros usualmente son desarrollados desde la tradición familiar, por lo cual existe un arraigo hacia la actividad, así como una incorporación de “conocimiento empírico” transmitido generacionalmente, lo cual puede representar una barrera para un abordaje exitoso en la implementación de prácticas seguras, de allí la importancia de considerar las indicaciones señaladas por Montero & Martínez (2022) frente a vincular a pares en este ejercicio de creación de nuevos conocimientos, para que sean recibidos de una mejor manera por parte de los trabajadores mineros.

Cambio a nivel organizacional

Cambiar implica pasar de un estado a otro, es un ejercicio de transición que implica transformación, alteración, interrupción y ruptura, lo cual usualmente genera un grado de resistencia por parte de las personas, quienes suelen percibir el cambio como una amenaza frente a lo que ya se conoce o se considera estable; de allí que es importante preparar a las personas para que puedan apropiarse de estos cambios en su conducta diaria y de esta manera lograr cambios a nivel organizacional.

En este proceso es imprescindible crear el ambiente psicológico adecuado para el cambio y propiciar que las personas aprendan a aprender y a innovar constantemente. De otra forma el cambio será ilusorio y pasajero y todo volverá a ser como antes (Chiavenato, 2009, pág. 412).

Los procesos de cambio se han presentado a través del tiempo en las diferentes actividades antrópicas y aún en la naturaleza misma. Actualmente se observan tendencias asociadas con la protección ambiental y la exigencia de igualdad social en una mayor medida que hace algunas décadas, lo cual también impacta al sector minero; tanto así que se tienen políticas estatales orientadas a la Transición Energética Justa, a través de la cual se espera hacer un cambio de uso de energía no renovables a las renovables; esto implica esfuerzos económicos y sociales de gran envergadura, especialmente en las regiones del país con una alta dependencia a la extracción de carbón, por ejemplo.

En este sentido, las empresas mientras de pequeña escala deben seguir adaptando sus procesos hacia un aprovechamiento racional y sostenible, en el cual el componente de SST es vital. Esta situación especial, genera un ambiente propicio para promover en los empresarios y trabajadores mineros una tendencia a aprender e implementar nuevas ideas, estrategias y prácticas, a pensar y a trabajar de otra manera.

Todo cambio en una organización implica modificar actividades cotidianas, relaciones de trabajo, responsabilidades, hábitos y conductas. Mientras la ausencia de cambio requiere una buena dosis de adaptación y ajuste a la rutina diaria, el cambio impone variaciones y alteraciones. En realidad, no todos los cambios afectan por igual a las personas. Cada uno tiene un umbral de sensibilidad al cambio (Chiavenato, 2009, pág. 418).

Resistencia al cambio

De acuerdo con lo indicado por Chiavenato (2009) se puede tener resistencia al cambio derivada de tres factores, como se observa en la Figura 10.

Figura 10

Factores asociados con la resistencia al cambio

Aspectos lógicos (objeciones racionales y lógicas)	<ul style="list-style-type: none"> • Intereses personales: deseo de no perder las condiciones conquistadas. • Tiempo requerido para adaptarse a los cambios. • Esfuerzo extraordinario requerido para reaprender cómo hacer las cosas. • Costos económicos del cambio. • Dudas sobre la viabilidad técnica del cambio.
Aspectos psicológicos (actitudes emocionales)	<ul style="list-style-type: none"> • Miedo a lo desconocido. • Dificultad para comprender el cambio. • Poca tolerancia personal al cambio. • Antipatía por el agente de cambio. • Desconfianza en otras personas. • Necesidad de seguridad personal. • Deseo de mantener el <i>statu quo</i>.
Aspectos sociológicos (intereses de grupo y otros factores sociológicos)	<ul style="list-style-type: none"> • Alianzas políticas. • Valores sociales opuestos. • Visión estrecha y provinciana. • Intereses afectados. • Deseo de retener a los compañeros actuales.

Nota. Tomado de Chiavenato (2009), pág. 425.

Para el caso que nos ocupa, se encuentra la convergencia de aspectos lógicos, psicológicos y sociológicos, lo cual implica la propuesta de una estrategia versátil que pueda ser adoptada por el MinEnergía para adaptarse en los proyectos mineros subterráneos dedicados a la explotación de carbón a pequeña escala, independientemente de las condiciones socioculturales diferenciales que se presentan en territorio.

Acorde con lo propuesto por Chiavenato (2009) para poder afrontar esta resistencia al cambio, es preciso implementar acciones que involucren acciones de: i) comunicación y educación, en donde es clave generar confianza y credibilidad, ii) participación e involucramiento, con el ánimo de generar compromiso y sentido de pertenencia, iii) facilidades y apoyo, como la asistencia técnica y el acompañamiento, iv) negociación y acuerdo, donde se pueden involucrar acciones de reconocimiento, v) manipulación y cooptación, dando un papel

importante a los líderes en el proceso de cambio que se gesta, vi) coacción, a través de la imposición.

Revisando las acciones propuestas por Chiavenato (2009) se determina que es preciso en el diseño de la estrategia considerar que se tienen tres grupos poblacionales distintos, el primero corresponde a los titulares mineros, el segundo a los supervisores de mina y el tercero a los trabajadores mineros, lo cual implica que el abordaje debe ser diferencial en cada caso, conforme con las responsabilidades que cada uno de ellos tiene en materia de seguridad minera y de SST; esto implica que se pueden combinar las diferentes acciones propuesta; por ejemplo, para un abordaje con titulares mineros, es preciso acudir a las consecuencias de tipo legal, económico y reputacional que implica la generación de accidentes en sus empresas siendo un estilo más coercitivo, entre tanto, para el trabajador el abordaje estaría direccionado a generar conciencia en el autocuidado y la autoconservación.

Marco conceptual

En Colombia, la minería a pequeña escala se define según los criterios de área otorgada o volumen de producción por mineral establecidos en el Decreto 1666 de 2016 (Presidente de la República de Colombia, 2016). Estas actividades se desarrollan a través de títulos mineros que cuentan con estudios técnicos aprobados por la autoridad minera y con el respectivo instrumento ambiental otorgado por la autoridad competente, generalmente las Corporaciones Autónomas Regionales. De acuerdo con la Ley 685 de 2001, el derecho a explorar y explotar minerales de propiedad estatal se adquiere mediante contrato de concesión minera inscrito en el Registro Minero Nacional, y su fiscalización está orientada a verificar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en la normativa y en los títulos mineros (Congreso de la República de Colombia, 2001). En este contexto, la explotación minera comprende las operaciones de extracción, acopio y

beneficio del mineral, y en esta escala se concentra una alta proporción de emergencias mineras, entendidas como situaciones que ponen en riesgo la vida de los trabajadores o la continuidad de las labores.

En la actualidad la minería a pequeña escala y en especial la del carbón, son actividades que generan impacto a la economía del país, pues Colombia se encuentra en uno de los cinco principales exportadores, gran parte del mineral extraído es para llevarlo a China, Japón, Brasil y Turquía. Esta sigue siendo una actividad importante, especialmente en la región andina del país, que es el epicentro de explotación de este mineral (Organización Internacional del Trabajo, 2025).

Con respecto al origen de la producción de carbón con corte al año 2022, el país contaba con 1.156 títulos mineros vigentes dedicados a la extracción de este mineral, de los cuales menos del 3% corresponden a la minería de gran escala y a cielo abierto que está ubicada en la Guajira y Cesar, los cuales son responsables del 91% de la producción del país. Por su parte, la mediana y pequeña minería se realiza principalmente de manera subterránea en Antioquia, Boyacá, Córdoba, Cundinamarca, Norte de Santander y Santander. Así mismo, el sector realiza importantes contribuciones al financiamiento del Estado, ya que en 2019 las empresas más grandes en la industria del carbón, participando en el reporte EITI (*Extractive Industries Transparency Initiative*, por sus siglas en inglés), aportaron 588 mil millones de pesos en impuesto de renta y los pagos de regalías del sector superaron el billón de pesos en el 2020 (Bustamante et al., 2022).

El sector también hace aportes significativos en las zonas productoras. Por ejemplo, en el 2019 el rubro de minas y cantera representó el 40,7% del PIB del Cesar, el 38,9% del PIB de la Guajira y el 7,3% del PIB de Boyacá. De la misma manera, el carbón contribuye al desarrollo de las industrias que hacen uso de este mineral, como lo son el sector de la generación de energía eléctrica, el sector industrial, en particular para producción de coque (Bustamante et al., 2022).

En 2019, el carbón se usó como insumo para generar el 9% de la energía eléctrica en el país y aportó el 30% del consumo final energético del sector industrial. Uno de los aspectos en los que el sector debe continuar trabajando de manera firme es el de la operación segura de las minas de carbón en Colombia, en particular para las de pequeña y mediana escala. A pesar de que en 2019 se registró la menor cifra de accidentalidad minera de los últimos 10 años, en 2020 y 2021 las cifras han mostrado un reto importante para proteger la vida y la salud de los mineros del país (Bustamante et al., 2022).

Para hacer frente a esta situación, la Autoridad Minera avanza en la creación del Centro de Investigación en Seguridad Minera e infraestructura Subterránea (CISMIS), con la participación de organizaciones oficiales, academia y gremios, especialmente de la industria del carbón. El CISMIS es una apuesta, para construir conocimiento en mejores prácticas en la minería que permita reducir los riesgos. Se busca la gestión de los riesgos, mejores prácticas y tecnologías de vanguardia para el desarrollo del sector minero y la infraestructura subterránea.

De manera complementaria, el MinEnergía viene trabajando en la actualización de los reglamentos técnicos de seguridad, a cielo abierto y bajo tierra, y la Política Nacional de Seguridad Minera, a partir de la identificación de brechas que continúan incidiendo sobre el comportamiento de la accidentalidad y fatalidades (Bustamante et al., 2022).

Lo anterior, con el apoyo de los grupos regionales de gestión preventiva que se han creado con el fin de materializar las acciones encaminadas a la seguridad minera en los departamentos con mayor incidencia de minería. Allí concurren entidades del orden nacional como Ministerio de Trabajo (Min Trabajo), Min Energía, así como los entes territoriales como Gobernaciones, alcaldías, universidades y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), entre otros.

La Agencia Nacional de Minería (ANM) ha fortalecido su modelo de fiscalización con el fin de mejorar el seguimiento al cumplimiento de las obligaciones establecidas en los títulos mineros y en la normativa vigente. En este contexto, implementó el modelo de Fiscalización 5G, pasando de un esquema de supervisión tercerizado y principalmente manual a un sistema basado en herramientas tecnológicas como imágenes satelitales, seguimiento en línea, una aplicación institucional (AppANM) e inteligencia de datos. Este enfoque busca optimizar el control de las actividades de exploración y explotación de recursos naturales no renovables, en concordancia con lo dispuesto en el artículo 17 de la Ley 2056 de 2020 (Congreso de la República de Colombia, 2020).

Las acciones mencionadas anteriormente, contribuyen con el aumento de la legalidad en las operaciones de carbón, la reducción de la accidentalidad, el cumplimiento de la normativa, el aumento de la productividad de la actividad minera y redundan en una mejor percepción pública de toda la cadena relacionada con la actividad de la minería de carbón. La institucionalidad minera seguirá trabajando en acciones encaminadas en esta dirección y que se enmarcan en las líneas de acción presentadas en el siguiente cuadro (Bustamante et al., 2022).

En la Figura 11 se pueden observar las principales apuestas del sector a nivel institucional, perfiladas en el año 2022, a través de Líneas de Acción.

Figura 11

Líneas de acción, eje de legalidad, seguridad y buenas prácticas

Línea de acción	Tipo y escala a impactar	Responsable líder
2.1 Actualización de la Política y la Estrategia de Seguridad Minera a través de la actualización de la Política Nacional de Seguridad Minera, su socialización e implementación	Térmico y metalúrgico Todas las escalas	MinEnergía, ANM.
2.2 Incentivar la legalidad en las operaciones de carbón, en particular de pequeña y mediana escala del interior del país, a través de la implementación de requisitos diferenciales y fortalecimiento de la fiscalización en la actividad minera.	Térmico y metalúrgico Pequeña y mediana	ANM y MinEnergía.
2.3 Elaboración de la Guía para el Diseño de Planes de Prevención de Explosiones asociadas a metano y polvo de carbón y capacitación de empresas en este tema.	Térmico y metalúrgico Pequeña y mediana	ANM
2.4 Dos proyectos piloto de investigación en prevención de explosiones.	Térmico y metalúrgico Pequeña y mediana	ANM
2.5 Diseñar estrategia para promover la trazabilidad en la cadena de suministro del carbón.	Térmico y metalúrgico Pequeña y mediana escala	ANM y MinEnergía y empresas del sector
2.6 Implementación de buenas prácticas mineras a través de la puesta en marcha de pilotos del modelo de fomento.	Térmico y metalúrgico Pequeña escala	ANM y MinEnergía

Nota. Tomado de Minenergía, 2022.

Ahora bien, de conformidad con los datos abiertos disponibles en la plataforma Anna de la ANM² con corte a octubre de 2024 se identifica la siguiente información relacionada con títulos mineros de pequeña escala dedicados a la extracción de carbón en los departamentos objeto del presente estudio: (1) Cundinamarca: cuenta con 127 títulos mineros activos en etapa de explotación; (2) Boyacá: cuenta con 325 títulos mineros activos en etapa de explotación; y (3) Norte de Santander: cuenta con 151 títulos mineros activos en etapa de explotación

Marco Normativo

² <https://www.anm.gov.co/?q=anna-mineria>

Tabla 1

Normas ISO y normatividad colombiana en seguridad minera y SST

NORMA	DESCRIPCIÓN	Fecha de ratificación
GTC ISO 19011:2018	Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión	17/10/2018
ISO 45001:2018	Sistemas de Gestión en Salud y Seguridad	12/03/2018
ISO 14001:2015	Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso	23/09/2015
NTC ISO 9001:2015	Sistemas de gestión de calidad. Requisitos	23/09/2015
Ley 1562 de 2012	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)	Aún vigente
Decreto 1072 de 2015 Libro 2, Parte 2, Titulo 4, Capitulo 6.	Aplica a todos los empleadores públicos y privados, los trabajadores dependientes e independientes, los trabajadores cooperados, los trabajadores en misión, los contratantes de personal bajo modalidad de contrato civil, comercial o administrativo, las organizaciones de economía solidaria y del sector cooperativo, las empresas de servicios temporales, las agremiaciones u asociaciones que afilian trabajadores independientes al Sistema de Seguridad Social Integral; las administradoras de riesgos laborales; la Policía Nacional en lo que corresponde a su personal no uniformado y al personal civil de las Fuerzas Militares.	Aún vigente
Ley 685 de 2001	Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones	Aún vigente
Decreto 1886 de 2026	Reglamento de Seguridad Minera en Labores Mineras Subterráneas	Aún vigente, modificado por el Decreto 944 de 2022
Resolución 40209 de 2022	Política Nacional de Seguridad Minera	Aún vigente
Ley 2250 de 2022	Por medio del cual se establece un marco jurídico especial en materia de Legalización y Formalización Minera, así como para su financiamiento, comercialización y se establece una normatividad especial en materia ambiental	Aún vigente
NTC 6620:2022	Requisitos para la elaboración de planes de sostenimiento para las labores mineras y obras civiles subterráneas	Aún vigente
Decreto 334 de 2002	Por el cual se establecen normas en materia de explosivos	Aún vigente
Resolución 40117 de 2024	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE	Aún vigente

Nota. Listado construido por autores

Enfoque metodológico

Tipo de investigación

La presente investigación es de índole mixta ya que está orientada, a determinar los factores que influyen en la gestión de la SST del sector minero de carbón de pequeña escala en la región andina; para lo cual parte de una comprensión de las características diferenciales que se observan a nivel socio-cultural en la población minera de los departamentos de Norte de Santander, Cundinamarca y Boyacá, los cuales de acuerdo con la información obtenida de la página web de la ANM, son los que presentan mayores cifras de accidentalidad y mortalidad. A su vez contiene el análisis de cifras de accidentalidad y mortalidad en el sector minero, puntualmente en la región andina para la extracción de carbón.

El nivel de investigación es el descriptivo porque describe un fenómeno o una situación mediante su estudio en una circunstancia temporal-espacial determinada (López, 2021, pág. 40). Por su parte, el enfoque cualitativo de la investigación se centra en la comprensión de fenómenos sociales y humanos, explorando los significados, experiencias y perspectivas de los participantes. Este enfoque es más flexible y abierto que el cuantitativo, permitiendo a los investigadores adaptarse a las dinámicas del campo de estudio (Girón, 2024, pág. 38).

Acorde con ello, el proceso de investigación parte de la identificación del nivel de cultura en seguridad que se identifica en estos tres departamentos, a partir de la muestra que será objeto de análisis, lo cual se desarrollará más adelante.

Es importante considerar también las características sociodemográficas de estos trabajadores mineros, así como de los titulares mineros que se abordarán, lo cual aporta información relevante para el planteamiento de una estrategia de Gestión del Cambio Comportamental de Seguridad Minera y Salud en el Trabajo en títulos mineros de Pequeña Escala de Carbón en la Región Andina Colombiana; para ello se tendrán en cuenta dos insumos así:

- Información obtenida del Censo Minero Departamental 2010 – 2011 (Ministerio de Minas y Energía, 2012), con el cual se registraron 14.357 Unidades Productoras de Minería (UPM)³ ubicadas dentro de 23 departamentos, dentro de los cuales está Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander.
- Datos registrados en listas de asistencia de las poblaciones que reciben asistencia técnica por parte del Grupo de Fomento a la Minería Sustentable y la Seguridad Minera del Ministerio de Minas y Energía (GFMSSM).

Dado que en la actividad minera se tiene un amplio grado de rotación de personal y que se dan movimientos entre proyectos mineros y áreas donde se aprovechan recursos minerales sin el amparo legal, es importante tener en cuenta los aspectos relacionados con la legalidad minera, para lo cual se tendrá en cuenta:

- Datos obtenidos del Censo Minero Departamental 2010 – 2011 (Ministerio de Minas y Energía, 2012)
- Análisis de accidentalidad, entendido este como porcentaje que se da en marco de legalidad minera frente a los que se generan en áreas sin amparo legal.

³ Entendidas éstas como las áreas en las cuales se lleva a cabo aprovechamiento mineral de forma continua a través del tiempo, sin tener en cuenta su grado de legalidad, tipo de mineral o sistema de explotación.

La investigación tuvo un enfoque mixto porque integró análisis cuantitativo de fatalidad con diagnóstico cualitativo organizacional. Fue de nivel descriptivo, ya que buscó caracterizar patrones sin establecer relaciones causales. El diseño fue no experimental, dado que no se manipuló ninguna variable, sino que se observó la realidad existente.

Alcance

El alcance de la investigación combina la exploratoria, dado que parte de un análisis inicial dirigido a conocer la percepción que tienen los trabajadores y titulares mineros en los departamentos objeto de estudio, respecto a la SST en este gremio, lo cual, a pesar de estudiarse en países con Perú, en Colombia no se ha documentado en gran medida información técnica sobre esta herramienta. A su vez tiene aspectos asociados con la investigación descriptiva, dado que parte de una revisión y descripción del estado actual de las condiciones de trabajo y del grado de cumplimiento del marco legal aplicable por parte de esos empresarios mineros como factor que puede incidir directamente a esos altos índices de accidentalidad y mortalidad del sector, junto con la cultura de seguridad que predomina en los trabajadores.

Para llevar a cabo las acciones propuestas en el objetivo específicos 2 se empleará la información obtenida a partir de las acciones de asistencia técnica que se desarrollan por parte del GFMSSM, en torno al cumplimiento de la Política Nacional de Seguridad Minera; esto en aras de optimizar los tiempos requeridos, analizar los resultados obtenidos y planear una estrategia que permita implementar acciones de Gestión del Cambio Comportamental en vigencia 2026 y subsiguientes, con el ánimo de reducir las cifras de accidentalidad en el sector y cumplir las acciones enmarcadas en el Plan de Acción de la Resolución 40209 de 2022 (Ministerio de Minas y Energía, 2022).

Población y muestra

De conformidad con los datos abiertos disponibles en la plataforma Anna de la ANM⁴ con corte a octubre de 2024 se identifica la siguiente información relacionada con títulos mineros de pequeña escala dedicados a la extracción de carbón en los departamentos objeto del presente estudio: (1) Cundinamarca: cuenta con 127 títulos mineros activos en etapa de explotación; (2) Boyacá: cuenta con 325 títulos mineros activos en etapa de explotación; (3) Norte de Santander: cuenta con 151 títulos mineros activos en etapa de explotación. En línea con lo anterior la población objeto de estudio corresponde a 603 títulos mineros de pequeña escala.

Dado que la investigación es de índole cualitativa el muestreo es por conveniencia, tomando como criterio de selección aquellos que se ubiquen en zonas con mejor acceso, especialmente porque las minas se ubican en zonas rurales y sus vías de acceso son terciarias y en su mayoría con baja condiciones técnicas, lo cual puede dificultar en épocas de lluvia el ingreso. Sin embargo, es preciso indicar que dado que se pretende establecer una estrategia de Gestión del Cambio Comportamental de Seguridad Minera y Salud en el Trabajo dirigida a la actividad minera de pequeña escala de carbón en la Región Andina, con miras a disminuir las cifras de accidentalidad y mortalidad, también se tiene en cuenta para el proceso de muestreo la selección de 20 títulos mineros por cada departamento, que hayan presentado mínimo un accidente en los últimos 5 años, lo cual se asocia al muestreo por casos extremos. Es así como, se trabajó con una muestra de 60 títulos mineros seleccionados mediante muestreo intencional no probabilístico, priorizando casos con historial de fatalidad para maximizar densidad informativa.

⁴ <https://www.anm.gov.co/?q=anna-mineria>

Por ser información de índole privada y de reserva de los empresarios, se socializan solamente los resultados y análisis obtenidos de forma general y transversal, sin entrar en particularidades de los proyectos mineros; no obstante, es preciso indicar que esto no afecta el desarrollo del proyecto, toda vez que la estrategia es planteada de forma transversal, sin tener variaciones asociadas a escala y el método de explotación empleado.

Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Para el levantamiento de la información en la investigación son empleadas las siguientes técnicas y herramientas:

Se emplea como técnica la encuesta para poder determinar el nivel de cultura en seguridad que se tiene por parte de titulares y trabajadores mineros. De igual forma, se implementa una lista de chequeo dirigida a conocer el grado de cumplimiento del SG-SST usando como base los Estándares Mínimos del SG-SST definidos en el artículo 16 de la Resolución 312 de 2019, dado que la actividad está catalogada como riesgo V (Ministerio del Trabajo, 2019). De igual forma se tiene como insumo los análisis de accidentalidad minera, esto a partir de las acciones de articulación que se realizan entre el MinEnergía y la ANM.

El procesamiento y análisis de datos es efectuado de forma interpretativa, de conformidad con la información levantada en asistencia técnica, desde la aplicación de encuestas, listas de chequeo y métodos de observación. Para efectos de validación y credibilidad, se implementa participación y observación, así como revisión por pares del GFMSSM (Girón, 2024, pág. 62).

Finalmente se implementan métodos de análisis de contenido y documentos, así como métodos de observación participante, para la validación del cumplimiento de los requerimientos técnicos de seguridad minera definidos en el Decreto 1886 de 2015 (Presidente de la República

de Colombia, 2015)⁵, modificado por el Decreto 944 de 2022 (Presidente de la República de Colombia, 2022). Esta información es obtenida a partir de las acciones que se desarrollan por parte del GFMSSM, en torno al cumplimiento de la Política Nacional de Seguridad Minera y el procesamiento se lleva a cabo dentro del mismo grupo.

En aras de identificar y definir claramente las técnicas y herramientas empleadas en el proyecto de investigación, partimos de los objetivos trazados, los cuales se observan en la siguiente tabla, en donde con más detalle se amplían aspectos asociados con la consecución y análisis de información requerida.

Tabla 2

Fuente de datos y técnicas de análisis

N.	Objetivos	¿Qué datos debo obtener para lograr el objetivo?	Fuente de datos	¿Dónde localizo las fuentes?	Técnicas para análisis de datos
1	Realizar un diagnóstico a la muestra poblacional seleccionada, que permita identificar la cultura en seguridad minera y SST por parte de los trabajadores y empresarios mineros de pequeña escala de carbón de la región Andina.	Nivel de cultura en seguridad minera por parte de trabajadores y empleadores, cumplimiento del SG-SST, análisis de accidentalidad, hallazgos de asistencia técnica y características sociodemográfica s y económicas de la población minera.	Población de trabajadores y empleadores mineros de los proyectos seleccionados. Sábanas de accidentalidad de la ANM. Censo Minero 2011 (Ministerio de Minas y Energía, 2012).	En los proyectos mineros seleccionados, información de GFMSSM, censo Minero.	- Cuestionarios, encuestas para aplicar a los trabajadores y empleadores -Reuniones focales con expertos para validar lo obtenido. -Lista de chequeo de cumplimiento de SG-SST en la muestra
2	Formular una propuesta de	Adicionalmente a los que arroja el	Diagnóstico de cultura en	Técnicas de captura	de Análisis de diagnóstico

⁵ Por el cual se establece el Reglamento de Seguridad en las Labores Mineras Subterráneas.

	estrategia de diagnóstico (nivel de cultura en seguridad generalizada por departamento) se deben tener datos relacionados con: edad, sexo, nivel de escolaridad para poder implementar la estrategia del cambio comportamental	seguridad en Lista de chequeo de implementación de SG-SST. Análisis de accidentalidad y hallazgos de asistencia técnica	información y análisis de datos obtenidos para los objetivos 1 y 2.
3	Validar la propuesta de estrategia de Gestión de Cambio Comportamental en Seguridad Minera y SST, por parte de mesa con expertos del GFMSSM	Análisis y valoración efectuada por expertos	Expertos (en SG-SST, seguridad minera principalmente) Universidad Santo Tomás y MinEnergía Análisis diagnóstico.

Nota. Elaborado por autores

Para determinar la muestra poblacional se toma la base de datos que se tiene dentro del GFMSSM; no obstante esta información también se obtiene siguiendo la siguiente secuencia de acciones: i) inicialmente el número total de títulos es extraído desde la plataforma dinámica dispuesta por la autoridad minera ANNA (Agencia Nacional de Minería, 2025), extrayendo información en formato xls y shapefile); ii) la información relacionada con accidentalidad y causas identificadas por la autoridad minera puede ser solicitada ante la ANM y iii) hacer cruce de información para seleccionar los títulos mineros conforme con las características definidas (tasa de accidentalidad y cumplimiento de obligaciones identificadas en el ejercicio de fiscalización minera).

Para medir el grado de cultura en seguridad desde el GFMSSM son empleadas técnicas de análisis de datos con los cuales cuenta el GFMSSM y que provienen de: i) Encuestas diferenciales para trabajadores y empleadores mineros, para lo cual es importante tener en cuenta entre otros aspectos, el grado de escolaridad; ii) Lista de chequeo de grado de cumplimiento en SG-SST, y iii) Informes de análisis de accidentalidad, de donde se determinan las variaciones y comportamientos en territorio, con base en acciones adelantadas por Minenergía y otras entidades con funciones y competencias en aspectos de seguridad minera y de SST.

Como ejercicio de análisis se desarrollará dentro del proyecto la validación de información derivada de: i) asistencia técnica ofrecida, para tipificar los hallazgos encontrados en cada proyecto, lo cual es relevante para identificar patrones comunes en cada departamento, conforme con los factores de índole cultural, geológico y técnico, que inciden en mayor medida; ii) características demográficas de las poblaciones abordadas y iii) Reuniones focales, llevadas a cabo con expertos en temáticas de seguridad minera y SST, que laboran actualmente en el MinEnergía (SG-SST, seguridad minera, riesgos, ventilación y sostenimiento), así como profesionales del área sicosocial.

Con base en los datos obtenidos y analizados, se lleva a cabo un análisis diagnóstico, en donde entre otros aspectos, se considera relevante comprender los aspectos que están generando la tendencia de accidentalidad, así como analizar el comportamiento de accidentalidad y fatalidad en los departamentos objeto de estudio.

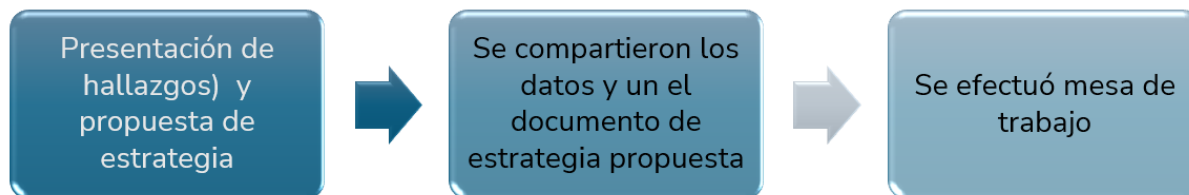
Con base en los análisis de la información y conforme con la estructura metodológica descrita, se procede a proponer una estrategia de gestión del cambio comportamental de Seguridad Minera y Salud en el Trabajo dirigida a la actividad minera de pequeña escala de carbón en la Región Andina, en a reducir las cifras de accidentalidad en el sector.

Finalmente se plantea un proceso de validación mediante método de Juicio de expertos por Fleitas et al. (2025) a través de un grupo focal, el cual estuvo integrado por: una ingeniero de minas con posgrado en seguridad y salud en el trabajo y experiencia de 20 años en temáticas de seguridad minera en sector público y privado, un ingeniero geólogo con experiencia mayor a veinte años desempeñando cargos de alto nivel en la autoridad minera y en Ministerio de Minas y Energía, especialmente en temas de política pública minera, un ingeniero de minas experto en ventilación y sostenimiento de minas con experiencia mayor a 10 años en sector privado en proyectos mineros subterráneos y 3 años en sector público en equipo de seguridad minera del ministerio de minas y energía y una psicóloga con más de 20 años liderando procesos de talento humano (sector público y privado).

El proceso surtido, se aprecia en la siguiente figura.

Figura 12

Proceso de validación mediante método de Juicio de expertos



Nota. Elaborado por autores.

Resultados

Teniendo en cuenta los aspectos referidos en la Tabla 2, se procederá a indicar los resultados obtenidos para cada uno de los pasos, así:

Diagnóstico a la muestra poblacional

Con el objeto de identificar el grado de conciencia en seguridad minera y de SST en la población objeto, se analizarán los resultados obtenidos a partir de las acciones que se adelantan desde el GFMSSM en el marco del cumplimiento de lo establecido en el Plan de Acción de la Resolución 40209 de 2022; entendiéndose que para la propuesta de una estrategia de gestión del cambio es importante considerar los aspectos que se tienen en el entorno, dado que este incide directamente en las personas, se debe abordar entre otros los siguientes aspectos:

- Características sociodemográficas y económicas de las poblaciones mineras, incluye grado de legalidad.
- Nivel de cultura en seguridad en los proyectos mineros
- Tipificación de hallazgos recurrentes por departamento, con base en el ejercicio de asistencia técnica
- Identificación de principales aspectos de los Estándares Mínimos de la Resolución 0312 de 2019 (Ministerio del Trabajo, 2019) con incumplimiento por departamento.
- Análisis de fatalidades

Características sociodemográficas y económicas de las poblaciones mineras

La información empelada en esta aparte proviene de dos fuentes a saber: el Censo Minero Departamental 2010- 2011 que es el último documento disponible sobre este particular, así como los datos obtenidos de la asistencia técnica que se lleva a cabo desde el GFMSSM.

De acuerdo con la información contenida en el Censo Minero Departamental (Ministerio de Minas y Energía, 2012) se tienen en cuenta los siguientes aspectos sociodemográficos para las poblaciones mineras en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander.

Tabla 3

Unidades de Producción Minera de Carbón Censadas en 2010 - 2011

Departamento	Total		Con título Minero		Sin título Minero	
	UPM	% Col ⁶	UPM	%	UPM	%
Boyacá	1.487	53,5%	1.036	69,7%	451	30,3%
Cundinamarca	604	21,8%	307	50,8%	297	49,2%
Norte de Santander	424	15,3%	275	64,9%	149	35,1%

Nota. Tomado de Censo Minero Departamental 2010 – 2011 (Ministerio de Minas y Energía, 2012).

Como se puede observar en la tabla 3, para el departamento de Boyacá se tiene que el 30,3% de las áreas objeto de aprovechamiento mineral no están cobijadas legalmente, para Cundinamarca se identifica que corresponde a un 49,2% y el Norte de Santander un 35,1%; esto implica que las acciones que se adelantan desde las entidades con funciones y competencias en aspectos de seguridad minera y de SST, no llegan a las personas que están en estos porcentajes, lo cual es válido en la medida en que los recursos estatales deben ser invertidos en asistencia y apoyo a las actividades formales y legales, conforme con las características y alcances de los proyectos de inversión pública que amparan estas acciones; sin embargo es una realidad que las personas en el sector minero, especialmente las de pequeña escala, migran de áreas tituladas o cubiertas por mecanismos de formalización minera a zonas donde se aprovecha minerales sin

⁶ %Col: hace referencia a la participación porcentual del dato indicado frente a la totalidad registrada en el país.

tener los debidos permisos. Esto finalmente se materializa en accidentes y fatalidades para las personas que allí se encuentran; siendo importante destacar que muchas de ellas no saben identificar un área en donde se hace aprovechamiento ilegal de recursos frente a un proyecto amparado por la Ley, lo cual genera un alto grado de vulnerabilidad de sus derechos, entre ellos garantizar su integridad. (Ministerio de Minas y Energía, 2022)

Teniendo en cuenta el régimen jurídico aplicable a los títulos de la muestra seleccionada en Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander, se observa que en Boyacá el 95% obedecen a títulos mineros cobijados por el Decreto 2655 de 1988 (Presidente de la República de Colombia, 2012), para el caso de Cundinamarca es el 50% y en Norte de Santander es aproximadamente el 35%. Este aspecto es importante tenerlo en cuenta, especialmente porque significa que se asocia con explotaciones mineras que llevan más tiempo de ejecución y en donde los titulares suelen ser personas mayores, muchas de ellas provenientes de procesos de legalización adelantados en su momento y en donde las exigencias técnicas, mineras, ambientales y de seguridad no eran tan fuertes como lo son actualmente.

Ahora bien, de conformidad con el Censo Minero 2010-2011 para los departamentos que nos ocupan en este estudio, se tiene en promedio el número de trabajadores a continuación indicados, teniendo en cuenta que se habla de áreas donde se aprovecha mineral bajo o sin el amparo legal; siendo importante acotar que entre menos número de trabajadores se identifican por UPM, más alta posibilidad se tiene de que obedezca al aprovechamiento mineral fuera del marco legal (Ministerio de Minas y Energía, 2012).

Tabla 4

Número de trabajadores promedio en UPM en 2010 - 2011

Departamento	Total		< 5		5 - 7		8 - 21		22 - 28		29 - 100		> 100		No informa	
	UPM	%C	UPM	%	UPM	%	UPM	%	UPM	%	UPM	%	UPM	%	UPM	%
Boyacá	2.649	18,5	2.023	76,4	206	7,8	322	12,2	42	1,6	43	1,6	13	5	0	0
Cundinamarca	1.391	9,7	753	54,9	136	9,8	368	26,5	41	2,9	61	4,4	13	9	9	6
Norte de Santander	858	6	465	54,2	77	9	192	22,4	26	3	63	7,3	35	4,1	0	0

Nota. Incluye todos los minerales. Tomado de Censo Minero Departamental 2010 – 2011 (Ministerio de Minas y Energía, 2012).

Teniendo en cuenta las consideraciones indicadas en el documento del Censo Minero, podemos inferir que el departamento que porcentualmente contiene mayor cantidad de UPM con menos de 5 trabajadores es Boyacá, seguido de Cundinamarca y posteriormente de Norte de Santander. Es importante indicar que, para el caso de extracción de carbón de forma subterránea, la cantidad de trabajadores incide directamente en el volumen de producción obtenido, lo cual también se asocia con mayor capacidad de músculo financiero para garantizar que el aprovechamiento sea llevado a cabo bajo los estándares técnicos de la geología e ingeniería de minas y por ende se incluyan los factores de seguridad minera y de SST. Claramente este factor de tener mayor cantidad de áreas intervenidas por aprovechamiento mineral de carbón en pequeña escala dificulta la intervención del Estado para verificar condiciones de legalidad técnica y ambiental.

A continuación, se tabulan los datos asociados con participación de la mujer en el sector de aprovechamiento mineral de carbón bajo tierra.

Tabla 5

Participación de mujeres en UPM censadas (2010–2011)

Departamento	Total de trabajadores		Mujeres		Hombres	
	UPM	% Col	UPM	%	UPM	%
Boyacá	15.120	14,7	481	3,2	14.639	96,8
Cundinamarca	12.813	12,5	682	5,3	12.131	94,7
Norte de Santander	14,187	13,8	283	2,0	13.904	98

Nota. Incluye todos los minerales. Tomado de Censo Minero Departamental 2010 – 2011 (Ministerio de Minas y Energía, 2012).

En el sector minero el rol que desempeña la mujer se asocia en mayor medida a los procesos administrativos y profesionales, estos últimos se incorpora la presencia de técnicas en minería subterránea, tecnólogas, ingenieras de minas, geólogas y profesionales en SST en mayor medida. La razón por la cual se tiene mayor presencia masculina en los trabajadores mineros es porque es una actividad que demanda uso de fuerza por manejo de herramientas, equipos y demás infraestructura de soporte empleada en las labores mineras.

Seguidamente se indicarán los aspectos relacionados con el aprovechamiento de carbón por comunidades étnicas conforme con los datos identificados en el Censo minero 2010 – 2011.

Tabla 6

Participación de comunidades étnicas en UPM censadas (2010–2011)

Departamento	Total de trabajadores		Com. Étnica		Resto	
	UPM	% Col	UPM	%	UPM	%
Boyacá	15.120	14,7	8	0,1	15.112	99,9
Cundinamarca	12.813	12,5	91	0,7	12.722	99,3
Norte de Santander	14,187	13,8	149	1,1	14.038	98,9

Nota. Incluye todos los minerales. Tomado de Censo Minero Departamental 2010 – 2011 (Ministerio de Minas y Energía, 2012).

Conforme con los datos tabulados se observa que, independientemente del marco legal, la presencia de comunidades étnicas es mínima; para el caso el porcentaje más elevado se tiene en Norte de Santander, pero en todo caso no supera el 1,2% de participación frente al número total de trabajadores mineros en dicho departamento.

A continuación, se registran los datos correspondientes a nivel de formación académica de los trabajadores mineros para los tres departamentos.

Tabla 7

Escolaridad de trabajadores en UPM censadas (2010–2011)

Departamen to	Total		Analfabet as		Primaria		Secundari a		Técnico / Tecnólogo		Profesion al	
	UPM	%	UPM	%	UPM	%	UP M	%	UP M	%	UP M	%
Boyacá	15.120	14,7	773	5,1	11.276	74,6	2.270	15	425	2,8	376	2,5
Cundinamarca	12.813	12,5	761	5,9	7.328	57,2	3.571	27,9	758	5,9	395	3,1
Norte de Santander	14.187	13,8	1.183	8,3	6.896	48,6	4.298	30,3	1.073	7,6	737	5,2

Nota. Incluye todos los minerales. Tomado de Censo Minero Departamental 2010 – 2011 (Ministerio de Minas y Energía, 2012).

Conforme con los datos tabulados se observa que el departamento en donde se tiene mayor cantidad de mineros con formación en técnico, tecnólogo o a nivel profesional es en Norte de Santander, a pesar de que el porcentaje de analfabetismo es mayor frente a los porcentajes que se observan en Boyacá y Cundinamarca.

Seguidamente se abordarán los aspectos relacionados con afiliación al Sistema general de Seguridad Social en Salud (SGSSS) y las formas de relación laboral que se dan en la actividad minera.

Tabla 8

Afiliación al SGSSS de Unidades de Producción Minera Censadas en 2010 - 2011

Departamento	Total		Régimen Contributivo Salud (SI)		Régimen Contributivo Pensión (SI)		Régimen Contributivo ARL (SI)		Seguridad Social Ninguna (SI)	
	UPM	%	UPM	%	UPM	%	UPM	%	UPM	%
Boyacá	2.649	18,5	1.242	46,9	1.189	44,9	1.183	44,7	871	32,9
Cundinamarca	1.391	9,7	736	52,9	702	50,5	725	52,1	250	18
Norte de Santander	858	6	462	53,8	413	48,1	411	47,9	155	18,1

Nota. Incluye todos los minerales. Tomado de Censo Minero Departamental 2010 – 2011 (Ministerio de Minas y Energía, 2012).

Conforme con los datos consignados anteriormente se evidencia que existe un alto grado de informalidad en torno a la afiliación al SGSST, en donde, para el caso de Boyacá se observa que es mayor este incumplimiento de orden laboral, lo cual es inusual dado que, como se observan los datos consignados en la tabla 3, es el departamento en donde se presenta menor porcentaje de operaciones mineras por fuera del marco legal, esto implica que pueden darse casos en los cuales en áreas legales no se hubieran dado afiliaciones completas de los trabajadores mineros.

Se identifica que Norte de Santander a pesar de tener el menor número de UPM, porcentualmente presenta mayor cobertura en el SGSSS, resaltando que, de los tres departamentos, también es en el que se tiene mayor grado de profesionalización en trabajadores mineros, lo cual favorece esta situación. Claramente se evidencia que persiste un alto grado de informalidad laboral, dado que todos los trabajadores deberían estar afiliados al SGSSS.

Tabla 9*Relación laboral de trabajadores en UPM censadas (2010–2011)*

Departamento	Prestación de servicios		Contrato laboral a término fijo		Contrato a término indefinido		Destajo		Temporal	
	UPM	%	UPM	%	UPM	%	UPM	%	UPM	%
Boyacá	104	1,8	1.788	8,9	3.278	12,7	8.968	21,1	979	11,6
Cundinamarca	287	5	3.831	19	5.863	22,8	2.147	5	685	8,1
Norte de Santander	1.322	22,8	5.742	28,4	3.739	14,5	1.929	4,5	1.455	17,2

Nota. Incluye todos los minerales. Tomado de Censo Minero Departamental 2010 – 2011 (Ministerio de Minas y Energía, 2012).

De la anterior tabla se evidencia que en Boyacá el modelo de relacionamiento laboral con mayor presencia es a destajo, lo cual se asocia a obra/labor; para el caso de Cundinamarca se observa un mayor grado de formalidad laboral a través de contratación a término indefinido y en Norte de Santander el mayor porcentaje se observa se da a través de contrato laboral a término fijo.

Es importante considerar que cuando se habla de relación laboral por destajo, la afiliación al SGSSS debe darse por el mismo trabajador, sin embargo, dado que la actividad minera bajo tierra es de alto riesgo, esta población claramente no tiene forma de acceder al pago de la Administradora de Riesgos Laborales (ARL) de forma independiente y dado que es una relación laboral inestable, los trabajadores tampoco se afilian a Entidades Promotoras de Salud (EPS) o Administradoras de Fondos de Pensione (AFP), puesto que en su gran mayoría son beneficiarios del Régimen Subsidiado en Salud y no desean perder beneficios económicos que suelen darse desde el estado, esto redundará en una sobrecarga al sistema de salud público que termina

atendiendo afectaciones de salud, bien sea por enfermedad laboral o accidentes que deberían ser cubiertos por la ARL.

Ahora bien, producto de las acciones de asistencia técnica desarrolladas por el GFMSSM en el año 2024 y 2025 se identifica la siguiente distribución de los trabajadores de los títulos mineros muestreados, por grupos etarios, así:

Tabla 10

Distribución etaria en Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander (2024)

Departamento	Total de trabajadores abordados	Menor de 18 años		Entre 18 – 28 años		Entre 29 – 65 años		Mayores de 65 años	
		No	%	No	%	No	%	No	%
Boyacá	1.920	2	0,1	583	30,4	1.306	68	29	1,5
Cundinamarca	1.688	0	0	150	8,9	1.528	90,5	10	0,6
Norte de Santander	2.878	0	0	692	24	2.175	75,6	11	0,4

Nota. Tomado de Datos de asistencia del GFMSSM.

Conforme con los datos obtenidos se evidencia que el mayor porcentaje de los trabajadores de los títulos mineros muestreados se ubica dentro del rango de edad de 29 a 65 años, siguiendo en participación las personas entre los 18 y 28 años.

Tabla 11

Distribución etaria en Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander (2025)

Departamento	Total de trabajadores abordados	Menor de 18 años		Entre 18 – 28 años		Entre 29 – 50 años		Mayores de 50 años	
		No	%	No	%	No	%	No	%
Boyacá	1.367	2	0,1	347	25,4	935	68,4	83	6,1
Cundinamarca	416	0	0	99	23,8	290	69,7	27	6,5
Norte de Santander	1.134	7	0,6	370	32,6	688	60,7	69	6,1

Nota. Tomado de Datos de asistencia del GFMSSM.

Se observa que a pesar de que se cambió el rango de edad del tercer grupo, se mantienen más estables los datos relacionados con personal mayor a 29 años y menor a 50 años, lo cual se asocia con el hecho de que en este rango se ubican trabajadores que han venido desarrollando labores mineras por mayor tiempo y por lo tanto la movilidad hacia otros sectores económicos es más reducida, especialmente porque dada su baja preparación académica las oportunidades laborales se asocian con actividades agrícolas y de construcción, en donde los ingresos recibidos suelen ser menores, adicionalmente se observa que este grupo poblacional de alguna manera por tradición familiar ha estado relacionado con la actividad minera, lo cual ya genera un arraigo e identidad con lo que se hace.

Otro aspecto importante para tener en cuenta es que en vigencia 2025 las acciones de asistencia técnica en Cundinamarca fueron menores en comparación con el año 2024, lo cual hace que se hayan abordado menos número de personas.

Análisis de cultura en seguridad

A partir del año 2024 desde el GFMSSM se vienen adelantando Talleres dirigidos a la Gestión del Cambio Comportamental en títulos mineros de pequeña escala que reciben asistencia técnica. Este Plan se ha llevado a cabo por fases, en donde en la primera fase se procedió a abordar temáticas relacionadas con términos básicos en SST, tales como peligro, riesgo, percepción, evidencias de actos subestándar, entre otros. A partir de la vigencia 2025 se inició la segunda fase, donde se tiene planteado un espacio para titulares mineros y responsables en SST y se abordan aspectos de marco legal y liderazgo, así como un espacio para trabajadores mineros desarrollando temáticas asociadas con cultura en seguridad, comportamientos inseguros y abordaje positivo del comportamiento. Es importante indicar que debido al tamaño de las operaciones la fase dos se ha llevado a cabo con los trabajadores mineros.

En la siguiente tabla se observan datos de talleres realizados por cada fase y los participantes por cada uno de los departamentos objeto de estudio.

Tabla 12

Número de talleres de cambio comportamental 2024–2025 (GFMSSM)

Departamento	Módulo 1		Módulo 2	
	No talleres	Asistentes	No talleres	Asistentes
Boyacá	17	599	7	244
Cundinamarca	20	804	0	0
Norte de Santander	9	321	6	199

Nota. Tomado de Censo Minero Departamental 2010 – 2011 (Ministerio de Minas y Energía, 2012)

Como resultado de la encuesta de Cultura de seguridad llevada a cabo por el GFMSSM a los trabajadores mineros en los talleres realizados en fase dos, se determina que las respuestas para la curva de Bradley se ubican desde dependiente hasta interdependiente, lo cual está relacionado directamente con las acciones que a través de los años se han llevado a cabo por parte de entidades como: ANM, Minenergía, Mintrabajo y las ARL, lo cual es un indicativo que a nivel de trabajadores mineros de proyectos legales se cuenta con procesos de formación que han ayudado a ir avanzando en la cultura de la seguridad. Evidenciando que los aspectos que se encuentran más rezagados son: (1) Toma de acciones posteriores a la investigación de accidentes; y (2) Bajo nivel de reconocimiento a trabajadores y/o equipos que tienen compromiso con el cumplimiento de medidas de seguridad minera y de SST.

Es importante indicar que a septiembre para los tres departamentos se ha efectuado trece talleres de la fase dos, razón por la cual la información que se tiene es muy incipiente. De la fase 1 se ha hecho una gran cobertura y de conformidad con las indicaciones emitidas por los trabajadores involucrados en las actividades, las condiciones subestándar más evidencias en los

proyectos, están relacionados con: i) incumplimiento o inexistencia de procedimiento, ii) sostenimiento, iii) movimiento de equipo y maquinaria, iv) uso de EPP, v) atmósferas viciadas y vi) uso de herramientas; respecto a actos subestándar se indicaron: i) uso de sustancias psicoactivas, ii) posición de las personas, iii) orden y aseo, iv) levantamiento de cargas y v) fatiga. De estos insumos llama la atención que respecto a actos subestándar el primer lugar lo ocupa el uso de sustancias psicoactivas, lo cual representa una alerta, especialmente por tratarse de una actividad de riesgo V y con alto grado de accidentalidad y fatalidad.

Aunque a la fecha no se ha llevado a cabo la aplicación de encuesta de medición de cultura en seguridad a los titulares mineros, para analizar este aspecto, tendremos en cuenta entre otros, los aspectos relacionados con: causas de accidentalidad, incumplimiento de SGSST y resultados de hallazgos de asistencia técnica que se desarrollan a continuación, con lo cual se puede identificar el grado de madurez que tienen estos empresarios respecto a la seguridad minera y la SST.

Tipificación de hallazgos recurrentes por departamento a partir de la asistencia técnica

Para tener información relacionada con la tipificación de los hallazgos, se procedió a validar la información consignada en el informe consolidado de asistencia técnica, en aras de identificar aquellos aspectos que presentan mayor reiteración en los proyectos mineros, esto con el ánimo de identificar oportunidades de mejora que ayuden con línea base requerida para la estructuración de la estrategia a proponer.

En la siguiente tabla se consignan los datos hallados por temáticas así: ventilación, sostenimiento, SG-SST, equipos, infraestructura, desagüe, energía e incumplimiento del Decreto 1996 de 2015 modificado por el 944 de 2022 (Presidente de la República de Colombia, 2022).

Si bien es cierto, cualquier hallazgo tipificado estaría siendo un incumplimiento al SGSST y al Decreto 1886 de 2015, atendiendo las principales causas de accidentalidad y fatalidad del sector, se decidió disgregar estos aspectos de forma independiente (Presidente de la República de Colombia, 2015).

Tabla 13

Aspectos de riesgo en proyectos mineros de Boyacá

Departamento	Aspectos técnicos con riesgos identificados	
Boyacá	Ventilación	Cantidad Hallazgos
	20	62
	Sostenimiento	Cantidad Hallazgos
	20	38
	SGSST	Cantidad Hallazgos
	14	21
	Equipos	Cantidad Hallazgos
	9	13
	Infraestructura	Cantidad Hallazgos
	12	21
	Desagüe	Cantidad Hallazgos
	3	3
	Energía	Cantidad Hallazgos
9	11	
Incumplimiento 1886	Cantidad Hallazgos	
13	18	

Nota. Información analizada por autores.

Para el caso del departamento de Boyacá se identifica que el aspecto que contiene mayor cantidad de hallazgos asociados en el de ventilación, en donde se observan riesgos relacionados con: presencia de gases tóxicos y explosivos, presencia de polvo de carbón y falta de sellamiento de labores antiguas principalmente. Lo sigue en su orden sostenimiento, en donde se observan riesgos relacionados con: fracturamiento de respaldos superiores o laterales de labores y falta de mantenimiento de sostenimiento principalmente. Para el caso de SGSST se observa en mayor medida riesgos asociados con falta de línea de vida en labor inclinada y falta de mayor

señalización bajo tierra; finalmente para infraestructura se tienen identificados riesgos asociados con: falta de mayor mantenimiento en labores de ventilación, aspectos faltantes en malacate y aspectos de mejora en riel de transporte.

Es importante indicar que los aspectos evidenciados recaen directamente sobre el empresario minero y son catalogados como condiciones subestándares, que requieren de acciones de mejora.

Tabla 14

Aspectos de riesgo en proyectos mineros de Cundinamarca

Departamento	Aspectos técnicos con riesgos identificados	
Cundinamarca	Ventilación	Cantidad Hallazgos
	17	32
	Sostenimiento	Cantidad Hallazgos
	16	27
	SGSST	Cantidad Hallazgos
	19	47
	Equipos	Cantidad Hallazgos
	17	27
	Infraestructura	Cantidad Hallazgos
	3	3
	Desagüe	Cantidad Hallazgos
	8	8
	Energía	Cantidad Hallazgos
	7	8
Incumplimiento 1886	Cantidad Hallazgos	
5	7	

Nota. Información analizada por autores.

En el departamento de Cundinamarca se identifica que los proyectos mineros cuentan con infraestructura y equipos más robustos, acorde con lo cual se tienen hallazgos diferentes; es así como se observa que el de mayor relevancia es el relacionado con el del SGSST, para este caso los más reiterativos son: revisión y socialización de Procedimientos de Trabajo Seguro, falta mayor señalización bajo tierra y en superficie y ausencia de manila en tambores; el segundo

aspectos es el de ventilación de minas con aspectos como: falta nivelación del ventilador y falencias en la implementación de controles para el polvo de carbón y material particulado; finalmente se tienen sostenimiento con: necesidad de reforzar el mantenimiento al sostenimiento y presencia de roca suelta y en equipos: necesidad de instalar guardas de seguridad en las poleas y partes en movimiento del malacate y desacople de mangueras bajo presión de aire comprimido, principalmente.

Es importante indicar que los aspectos evidenciados recaen directamente sobre el empresario minero y son catalogados como condiciones subestándares, que requieren de acciones de mejora.

Tabla 15

Aspectos de riesgo en proyectos mineros de Norte de Santander

Departamento	Aspectos técnicos con riesgos identificados	
Norte de Santander	Ventilación	Cantidad Hallazgos
	17	25
	Sostenimiento	Cantidad Hallazgos
	20	24
	SGSST	Cantidad Hallazgos
	14	19
	Equipos	Cantidad Hallazgos
	3	3
	Infraestructura	Cantidad Hallazgos
	2	2
	Desagüe	Cantidad Hallazgos
	4	4
	Energía	Cantidad Hallazgos
	1	1
Incumplimiento 1886	Cantidad Hallazgos	
2	2	

Nota. Información analizada por autores.

Principales incumplimientos de la Resolución 0312 por departamento

Con base en las visitas de asistencia técnica llevadas a cabo por expertos en Sistemas de Gestión para la SST del GFMSSM del Minenergía, se identificaron los siguientes hallazgos generalizados y repetitivos:

Tabla 16

Principales incumplimientos de la Resolución 0319 en Boyacá

COMPONENTES	PRINCIPALES HALLAZGOS
Recursos	<p>1. El profesional especialista en SST no tiene dedicación exclusiva para el desarrollo de actividades de seguridad dentro de la explotación minera</p> <p>2. El profesional especialista en SST, se encarga de realizar el diseño del SG-SST, en algunos casos el profesional no conoce el interior de la mina y al momento de la asistencia técnica se evidencia presencia solamente de técnico o tecnólogo en SST.</p> <p>3. No se cuenta con Programa de Capacitación para el COPASST, los representantes no están capacitados en Investigación de accidentes, ni cuentan con curso de 50 Horas SG-SST</p>
Gestión integral del SG-SST	<p>1. El plan de Trabajo no se ha socializado al COPASST, no está firmado y no se realiza un seguimiento riguroso.</p> <p>2. No se tienen mecanismos de rendición de cuentas en todos los niveles, el personal SST es quien conoce las estadísticas, en algunos casos se reúnen con alta dirección 1 vez al año.</p> <p>3. No se cuenta con procedimientos para selección y evaluación de contratistas, se lleva a cabo a través de recomendación de trabajadores. En algunos casos no se exige el pago de seguridad social a los contratistas.</p> <p>4. No se dispone de un procedimiento para evaluar el impacto sobre la SST que se pueda generar por cambios internos o externos, en algunos casos se cuenta con procedimiento, y no es clara su implementación.</p>
Gestión de salud	<p>1. Inexistencia de Programas de Vigilancia Epidemiológica</p> <p>2. Se cuenta con el perfil socio demográfico y diagnóstico de condiciones de salud, no obstante, están desactualizados.</p> <p>3. No se realizan exámenes médicos de ingreso.</p> <p>4. No son realizados los exámenes médicos periódicos, ni de retiro</p>
Gestión de peligros y riesgos	<p>1. No se actualiza la matriz de identificación de peligros, se evidencia inadecuada evaluación de riesgos y que las actividades no rutinarias no son incluidas.</p> <p>2. En la identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos no se tiene en cuenta la participación de los trabajadores</p> <p>3. No se cuenta con Programa de Riesgo Químico ni identificación de sustancias catalogadas como carcinógenas o con toxicidad aguda</p>

	<p>3. No se lleva a cabo realización de mediciones ambientales, de acuerdo con riesgos prioritarios (químicos, físicos y biológicos); en los casos que existen estudios, no se aplican las recomendaciones emitidas en el estudio</p> <p>4. Incoherencia en los planos de riesgos y los riesgos evaluados, o hay inexistencia de los planos</p> <p>5. Inexistencia de planes de acción y seguimiento a mejoras</p> <p>6. Inexistencia de reporte de condiciones y actos inseguros por parte de los colaboradores, cuando se realizan no se hace seguimiento del cierre ni se le asigna a un responsable el cierre de los reportes.</p> <p>7. No se vincula al COPASST en las inspecciones realizadas a equipos, maquinas, herramientas e infraestructura</p> <p>8. No se cuenta con Programa de mantenimiento</p> <p>9. El mantenimiento a los equipos e infraestructura es realizado por personal externo a las minas, en algunos casos no se realiza revisión de documentos de idoneidad o pagos de seguridad social, se hace por personas cercanas o conocidas al personal administrativo de la mina.</p> <p>10. No se cuenta con un cálculo del cable de acero de los malacates, no se tiene programa de mantenimiento ni inspección a estado de rodillos que minimicen el rozamiento del cable con sostenimiento y/o estructuras de la mina</p> <p>11. La entrega de dotación y elementos de protección personal es posterior al cumplimiento del periodo de prueba, lo que hace necesario que el trabajador lleve dotaciones y EPP de otras empresas en donde han laborado anteriormente</p>
Gestión de amenazas	<p>1. Rutas de evacuación en mal estado, con necesidades de mantenimiento y con falta o inexistencia de señalización y línea de vida o pasos que faciliten el tránsito</p> <p>2. Se cuenta con plan de prevención, preparación y respuesta ante emergencias, no cuenta con los Procedimientos Operativos Normalizados (PON) de acuerdo con las amenazas identificadas, no se divulgaron estos documentos.</p> <p>3. Falta de simulacros en mina, se realizan en superficie o las prácticas de capacitación en superficie son registradas como simulacro</p> <p>4. La brigada se capacitó hace más de 1 año, no cuentan con socorredores mineros</p>
Verificación del sistema	<p>1. No se cuenta con la realización de auditorías al SG-SST</p> <p>2. No se involucra la alta dirección en la revisión y el funcionamiento del SG-SST</p> <p>3. Donde se realizan auditorías no se involucra la participación del COPASST</p>
Mejoramiento	<p>1. No se realizan acciones de mejora debido a falta de revisión de la alta dirección. Se realizan actividades de manera reactiva ante eventos ocurridos</p>

Nota. Información suministrada por GFMSSM.

Con base en la información tabulada se identifica que para el departamento de Boyacá los incumplimientos se derivan desde los empresarios mineros. Se destaca el hecho de una evaluación inadecuada de riesgos, como primer factor determinante que debe abordarse, puesto que, si esta valoración no es acorde con las realidades de un proyecto, claramente todo el SGSST tiene falencias. De igual manera se observa la necesidad de involucrar al Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo (COPASST) en los procesos de validación de SST conforme con lo establecido legalmente, dado que es reiterativo el incumplimiento. Finalmente se sigue evidenciando aspectos de infraestructura, operación y maquinaria que se identificaron en los informes de asistencia técnica.

Tabla 17

Principales incumplimientos de la Resolución 0319 en Cundinamarca

COMPONENTES	PRINCIPALES HALLAZGOS
Recursos	<ol style="list-style-type: none"> 1. El profesional especialista en SST no tiene dedicación exclusiva para el desarrollo de actividades de seguridad dentro de la explotación minera 2. El profesional especialista en SST, se encarga de realizar el diseño del SG-SST, en algunos casos el profesional no conoce el interior de la mina y al momento de la asistencia técnica se evidencia presencia solamente de técnico o tecnólogo en SST. 3. No se cuenta con Programa de Capacitación para el COPASST, los representantes no están capacitados en Investigación de accidentes, ni cuentan con curso de 50 Horas SG-SST
Gestión integral del SG-SST	<ol style="list-style-type: none"> 1. El plan de Trabajo no se ha socializado al COPASST, no está firmado y no se realiza un seguimiento riguroso. 2. No se tienen mecanismos de rendición de cuentas en todos los niveles, el personal SST es quien conoce las estadísticas, en algunos casos se reúnen con alta dirección 1 vez al año. 3. No se cuenta con procedimientos para selección y evaluación de contratistas, se lleva a cabo a través de recomendación de trabajadores. En algunos casos no se exige el pago de seguridad social a los contratistas. 4. No se dispone de un procedimiento para evaluar el impacto sobre la SST que se pueda generar por cambios internos o externos, en

	algunos casos se cuenta con procedimiento, y no es clara su implementación.
Gestión de salud	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inexistencia de Programas de Vigilancia Epidemiológica 2. Se cuenta con el perfil socio demográfico y diagnóstico de condiciones de salud, y están desactualizados. 3. No se realizan exámenes médicos de ingreso. 4. No son realizados los exámenes médicos periódicos, ni de retiro
Gestión de peligros y riesgos	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se actualiza la matriz de identificación de peligros, se evidencia inadecuada evaluación de riesgos y que las actividades no rutinarias no son incluidas. 2. En la identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos no se tiene en cuenta la participación de los trabajadores 3. No se cuenta con Programa de Riesgo Químico ni Identificación de sustancias catalogadas como carcinógenas o con toxicidad aguda 4. No se lleva a cabo realización de mediciones ambientales, de acuerdo con riesgos prioritarios (químicos, físicos y biológicos); en los casos que existen estudios, no se aplican las recomendaciones emitidas en el estudio 5. Incoherencia en los planos de riesgos y los riesgos evaluados, o hay inexistencia de los planos 6. Inexistencia de Planes de acción y seguimiento a mejoras 7. Inexistencia de reporte de condiciones y actos inseguros por parte de los colaboradores, cuando se realizan no se hace seguimiento del cierre ni se le asigna a un responsable el cierre de los reportes. 8. No se vincula al COPASST en las inspecciones realizadas a equipos, maquinas, herramientas e infraestructura 9. No se cuenta con Programa de mantenimiento 10. El mantenimiento a los equipos e infraestructura es realizado por personal externo a las minas, en algunos casos no se realiza revisión de documentos de idoneidad o pagos de seguridad social, se hace por personas cercanas o conocidas al personal administrativo de la mina. 11. No se cuenta con un cálculo del cable de acero de los malacates, no se tiene programa de mantenimiento ni inspección a estado de rodillos que minimicen el rozamiento del cable con sostenimiento y/o estructuras de la mina 12. La entrega de dotación y elementos de protección personal es posterior al cumplimiento del periodo de prueba, lo que hace necesario que el trabajador lleve dotaciones y EPP de otras empresas en donde han laborado anteriormente.
Gestión de amenazas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rutas de evacuación en mal estado, con necesidades de mantenimiento y con falta o inexistencia de señalización y línea de vida o pasos que faciliten el tránsito

	2. Se cuenta con plan de prevención, preparación y respuesta ante emergencias, no cuenta con los Procedimientos Operativos Normalizados (PON) de acuerdo con las amenazas identificadas, no se divulgaron estos documentos.
	3. Falta de Simulacros en Mina, se realizan en superficie o las prácticas de capacitación en superficie son registradas como simulacro
	4. La brigada se capacitó hace más de 1 año, no cuentan con socorredores mineros
Verificación del sistema	1. No se cuenta con la realización de auditorías al SG-SST
	2. No se involucra la alta dirección en la revisión y el funcionamiento del SG-SST
	3. Donde se realizan auditorias no se involucra la participación del COPASST
Mejoramiento	1. No se realizan acciones de mejora debido a falta de revisión de la alta dirección. Se realizan actividades de manera reactiva ante eventos ocurridos

Nota. Información suministrada por GFMSSM.

De acuerdo con la información tabulada, se identifica que en Cundinamarca se tienen identificados el mismo tipo de incumplimiento en torno a la Resolución 312 de 2019.

Tabla 18

Principales incumplimientos de la Resolución 0319 en Norte de Santander

COMPONENTES	PRINCIPALES HALLAZGOS
Recursos	1. Programa de capacitación para el COPASST, los representantes no están capacitados en Investigación de accidentes, ni curso de 50 Horas SG-SST

Nota. Información suministrada por GFMSSM.

Para el caso de Norte de Santander, solamente se identificaron incumplimientos en torno a capacitación del COPASST, sin embargo, es importante indicar que conforme con el ejercicio de asistencia técnica efectuado y cuyos resultados se observan en la Tabla 15 del presente

documento, se tiene una alta probabilidad de que en lo relacionado al cumplimiento de la Resolución 0312 de 2019 (Ministerio del Trabajo, 2019) se tengan resultados similares a los de Cundinamarca y Boyacá y que por situaciones ajenas no hayan sido registradas en los documentos.

Análisis de fatalidades años 2015 a 2025

Para esta aparte se tendrán en cuenta los reportes generados desde el GFMSSM del MinEnergía, a partir de lo cual se analizarán las principales causas asociadas a estos fenómenos para cada departamento, con lo cual se tendrá el panorama completo del diagnóstico general de cada zona, siendo preciso señalar que los datos son de minería como de extracción ilícita, que es un factor importante a considerar, si se tiene en cuenta que las acciones que se realizan en marco del cumplimiento de la Política Nacional de Salud Mental (PNSM) es solamente a la actividad minera y que para el caso de extracción ilícita las acciones son de tipo policivo y penal desde las competencias de cada alcaldía municipal, esta es una de las razones para entender la complejidad del manejo de la accidentalidad y fatalidad en el sector, dado que los recursos son invertidos en el marco legal, y el control en territorio se hace complejo, principalmente cuando hay presencia de actores delincuenciales.

Con el ánimo de validar si las acciones que se han venido realizando desde el año 2023 por parte del MinEnergía, como consecuencia de la actualización de la Política Nacional de Seguridad Minera (Ministerio de Minas y Energía, 2022), se tendrán dos momentos, un primer periodo comprendido de 2015 a 2022 y un segundo momento desde 2023 hasta 2025, siendo importante resaltar que aunque la Política Nacional de Seguridad Minera se actualizó en junio de 2022, durante el segundo semestre de dicha vigencia, las acciones fueron más dirigidas hacia planeación y a partir del año 2023 se empezaron a materializar las diferentes estrategias y que

estas acciones son direccionadas solamente a los títulos mineros de pequeña escala que cumplen con los requisitos de orden legal para operar.

Tabla 19

Causas de fatalidad, periodo 2015 a 2021, departamento de Boyacá

Departamento	Municipio	Eléctrico	Mecánico	Atmosfera contaminada o irrespirable	Caída a diferente nivel	Explosión	Falla geomecánica	Incendio	Inestabilidad de taludes	Inundación	Maquinaria pesada	Otra causa	Total
Boyacá	Socha	0	2	7	1	7	8	3	0	0	1	2	31
	Samacá	0	7	5	0	4	5	0	0	0	0	2	23
	Sogamoso	1	2	5	1	1	8	3	1	0	0	0	22
	Socotá	0	2	5	0	3	7	3	0	1	0	0	21
	Tasco	1	3	4	0	2	7	2	0	1	0	0	20
	Tópaga	0	1	3	0	3	7	0	1	0	0	1	16
	Paipa	0	3	0	0	0	4	7	0	0	0	0	14
	San Pablo de Borbur	0	0	7	0	1	3	0	0	0	0	2	13
	Ráquira	0	4	2	0	0	5	0	0	0	0	0	11
	Corrales	0	0	2	1	2	3	3	0	0	0	0	11
	Boavita	0	0	1	0	2	5	0	0	0	0	0	8
	Muzo	0	0	1	0	0	3	0	1	0	0	0	5
	Jericó	0	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	5
	Satibanorte	0	1	1	0	0	2	0	1	0	0	0	5
	Sativasur	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1	5
TOTAL		2	25	47	3	26	71	21	4	2	1	8	210

Nota. Información analizada por autores

De los datos registrados anteriormente se evidencia que en Boyacá la mayor cantidad de fatalidades tienen origen en falla geomecánica, con el 34% de participación para este periodo, seguido por atmósfera contaminada o irrespirable con 22%. Por otra parte, el municipio que presenta mayores cifras de fatalidad es Socha con un 15% de participación, seguido de Samacá con 11% y Sogamoso, Socotá y Tasco tienen un 10%. Durante las vigencias 2015 a 2021 se presentaron fatalidades en 15 municipios del departamento de Boyacá.

Realizando el análisis por temáticas, se observa que las temáticas en torno a la ventilación de minas, es la que adquiere mayor relevancia (120 casos que equivalen al 48% total de la fatalidad, seguido por sostenimiento (81 casos que representan el 32%), seguido de maquinaria y equipos (34 casos que equivalen al 13%).

Ahora bien, respecto a grado de legalidad, conforme con los datos obtenidos del GFMSSM, e identifica que para el periodo analizado el 84% de las fatalidades se generaron en áreas autorizadas.

Seguidamente se tendrá la tabulación correspondiente a las vigencias 2023 a 2025, en aras de identificar si se han suscitado cambios que puedan estar alineados con las acciones que se han venido desarrollando por parte del GFMSSM en marco de la PNSM.

La Tabla 20 presenta las principales causas de fatalidad registradas en el departamento de Boyacá durante el periodo 2022 a 2025. La información se organiza de manera que permite identificar la frecuencia y distribución de las distintas causas a lo largo del tiempo, facilitando el análisis de tendencias y la comparación entre años. Esta tabla proporciona una visión general de los factores asociados a la mortalidad en la región, contribuyendo a la comprensión de los patrones de fatalidad y apoyando la toma de decisiones en materia de prevención y control.

Tabla 20

Causas de fatalidad, periodo 2022 a 2025, departamento de Boyacá

Departam ento	Munici pio	Eléctr ico	Mecán ico	Atmosfe ra contami nada o irrespira ble	Explos ión	Falla geomecá nica	Incen dio	Otr a cau sa	Tot al
Boyacá	Socha	0	2	1	2	5	2	1	13
	Jericó	2	1	3	0	3	1	0	10
	Sogam oso	1	0	4	1	1	1	0	8
	Samacá	0	3	1	0	3	1	0	8
	Tópaga	0	1	1	0	5	0	0	7
	Socotá	0	2	1	1	2	0	0	6
	Ráquir a	0	1	0	0	3	0	1	5
TOTAL		3	10	11	4	22	5	2	57

Nota. Información analizada por autores.

Aunque es difícil hacer comparaciones de comportamientos en periodos que son distintos, vale la pena identificar como ha sido la tendencia. Es así como se identifica que porcentualmente las causas asociadas a temáticas de ventilación han presentado una reducción respecto a la totalidad de eventos registrados, pasando del 48% de participación general al 35%, lo cual está relacionado a que los títulos mineros que históricamente han presentado fatalidades, fueron abordados a través de asistencia técnica ofrecida por el GFMSSM, especialmente en aspectos de ventilación de minas (que eran los de mayor porcentaje) y de infraestructura subterránea; se observa que para el caso de sostenimiento se da un aumento de participación pasando del 32% al 39%, lo cual implica que se deben reforzar acciones en esta temática. Respecto a los asociados con maquinaria y equipos se identifica un aumento porcentual, pasando del 13% al 23%, siendo preciso también tener en cuenta esta consideración.

Los datos arrojados, guardan mucha relación con los aspectos detallados en la tabla 13, que se obtuvieron a partir del análisis de datos de asistencia técnica efectuados durante vigencia 2024 a los títulos mineros que han presentado fatalidades.

Finalmente es importante considerar que el periodo 2023 a 2025 equivale al 37,5% respecto del 2015 al 2022, teniendo en cuenta este parámetro, se puede hacer una validación de reducción porcentual, es decir, si la tendencia se conservara, para Boyacá se esperarían 94,5 eventos (para el análisis de 3 años), en donde se presentaron 57, lo cual implica una reducción porcentual del 40% de los eventos. A continuación, se llevará a cabo el mismo análisis para el departamento de Cundinamarca.

Tabla 21. *Causas de fatalidad, periodo 2015 a 2022, departamento de Cundinamarca*

Departamento	Municipio	Eléctrico	Mecánico	Atmosfera contaminada o irrespirable	Caída a diferente nivel	Explosión	Falla geomecánica	Incendio	Inundación	Otra causa	Total
Cundinamarca	Lenguazaque	0	14	9	4	1	12	0	0	4	44
	Cucunubá	1	9	8	0	7	9	5	1	2	42
	Guachetá	1	6	5	3	4	4	0	0	3	26
	Sutatausa	0	5	1	0	2	5	1	0	1	15
	Tausa	0	0	1	4	1	5	1	0	0	12
TOTAL		2	34	24	11	15	35	7	1	10	139

Nota. Información analizada por los autores.

De los datos registrados anteriormente se evidencia que en Cundinamarca la mayor cantidad de fatalidades tienen origen en falla geomecánica, con el 25% de participación para este

periodo, seguido aspectos mecánicos con 24%. Por otra parte, el municipio que presenta mayores cifras de fatalidades es Lenguazaque con un 32% de participación, seguido de Cucunubá con 30% y Guachetá con 19%. Durante las vigencias 2015 a 2021 se presentaron fatalidades en 5 municipios del departamento de Cundinamarca.

Realizando el análisis por temáticas, se observa que las temáticas en torno a la ventilación de minas, es la que adquiere mayor relevancia (46 casos que equivalen al 33% total de la fatalidad, seguido por maquinaria y equipos (36 casos que representan el 26%), seguido de sostenimiento (35 casos que equivalen al 25%).

Ahora bien, respecto a grado de legalidad, conforme con los datos obtenidos del GFMSSM, e identifica que para el periodo analizado el 72% de las fatalidades se generaron en áreas autorizadas.

A continuación, se presenta la tabulación correspondiente a las vigencias 2023 a 2025, con el propósito de identificar posibles cambios en las causas de fatalidad que puedan estar alineados con las acciones implementadas por el GFMSSM en el marco de la PNSM.

La Tabla 22 presenta las principales causas de fatalidad registradas en el departamento de Cundinamarca durante el periodo 2022 a 2025. La información se organiza de manera que permite analizar la frecuencia y distribución de las distintas causas a lo largo del tiempo, facilitando la identificación de tendencias y la comparación entre años. Esta tabla ofrece una visión general de los factores asociados a la mortalidad en la región, contribuyendo a la comprensión de los patrones de fatalidad y apoyando la toma de decisiones en materia de prevención y control.

Tabla 22

Causas de fatalidad, periodo 2022 a 2025, departamento de Cundinamarca

Departamento	Municipio	Eléctrico	Mecánico	Atmosfera contaminada o irrespirable	Caída a diferente nivel	Explosión	Falla geomecánica	Inundación	Por determinar	Otra causa	Total
Cundinamarca	Cucunubá	1	2	4	1	3	3	0	1	0	15
	Lenguazaque	0	1	1	1	0	5	0	1	2	11
	Guachetá	0	0	3	1	0	2	1	0	1	8
	Tausa	0	1	0	1	0	4	0	0	0	6
	Sutatausa	0	0	2	0	2	1	0	0	1	6
TOTAL		1	4	10	4	5	15	1	2	4	46

Nota. Información analizada por autores.

Conforme con la tendencia que se venía generando, se identifica que porcentualmente las causas asociadas a temáticas de ventilación se mantienen constantes para los periodos; se observa que para el caso de sostenimiento se da un aumento de participación pasando del 25% al 33%, lo cual implica que se deben reforzar acciones en esta temática, finalmente lo relacionado con maquinaria y equipos tuvo una reducción pasando del 26% de participación al 11%. Es importante indicar que durante vigencia 2025, no se contó con profesional en territorio, lo cual dificultó la continuidad de las acciones, así como la realización de visitas técnicas por parte de los expertos en sostenimiento y ventilación, principalmente.

Finalmente es importante considerar que el periodo 2023 a 2025 equivale al 37,5% respecto del 2015 al 2022, teniendo en cuenta este parámetro, se puede hacer una validación de reducción porcentual, es decir, si la tendencia se conservara, para Cundinamarca se esperarían 52

eventos (para el análisis de 3 años), en donde se presentaron 46, lo cual implica una reducción porcentual del 11,75% de los eventos.

Tabla 23

Causas de fatalidad, periodo 2015 a 2022, departamento de Norte de Santander

Departamento	Municipio	Eléctrico	Mecánico	Atmosfera contaminada o irrespirable	Caída a diferente nivel	Explosión	Falla geomecánica	Incendio	Inundación	Otra causa	Total
Norte de Santander	Sardinata	2	3	2	0	5	18	2	0	0	32
	El Zulia	0	3	2	1	3	8	4	1	1	23
	Cúcuta	0	3	4	0	2	11	0	0	2	22
	San Cayetano	0	1	2	0	1	4	0	0	1	9
	Bochalema	1	0	1	0	1	3	1	0	1	8
	Toledo	0	0	1	0	1	2	0	0	1	5
TOTAL		3	10	12	1	13	46	7	1	6	99

Nota. Información analizada por autores.

De los datos registrados anteriormente se evidencia que en Norte la mayor cantidad de fatalidades tienen origen en falla geomecánica, con el 46% de participación para este periodo, seguido por atmósfera contaminada o irrespirable con 12%. Por otra parte, el municipio que presenta mayores cifras de fatalidad es Sardinata con un 32% de participación, seguido de El Zulia con 23% y Cúcuta que tiene un 22%. Durante las vigencias 2015 a 2021 se presentaron fatalidades en 6 municipios del departamento de Norte de Santander.

Realizando el análisis por temáticas, se observa que las temáticas en torno al sostenimiento de minas es la que adquiere mayor relevancia (46 casos que equivalen al 46% total

de la fatalidad, seguido por ventilación (32 casos que representan el 32%), seguido de maquinaria y equipos (13 casos que equivalen al 13%).

Ahora bien, respecto a grado de legalidad, conforme con los datos obtenidos del GFMSSM, e identifica que para el periodo analizado el 82% de las fatalidades se generaron en áreas autorizadas.

Seguidamente se tendrá la tabulación correspondiente a las vigencias 2023 a 2025, en aras de identificar si se han suscitado cambios que puedan estar alineados con las acciones que se han venido desarrollando por parte del GFMSSM en marco de la PNSM.

Tabla 24

Causas de fatalidad, periodo 2022 a 2025, departamento de Norte de Santander

Departamento	Municipio	Eléctrico	Atmosfera contaminada o irrespirable	Falla geomecánica	Incendio	Inundación	Por determinar	Otra causa	Total
Norte de Santander	Sardinata	2	1	8	1	1	1	3	17
	Cúcuta	0	0	3	0	0	0	0	3
TOTAL		2	1	11	1	1	1	3	20

Nota. Información analizada por autores.

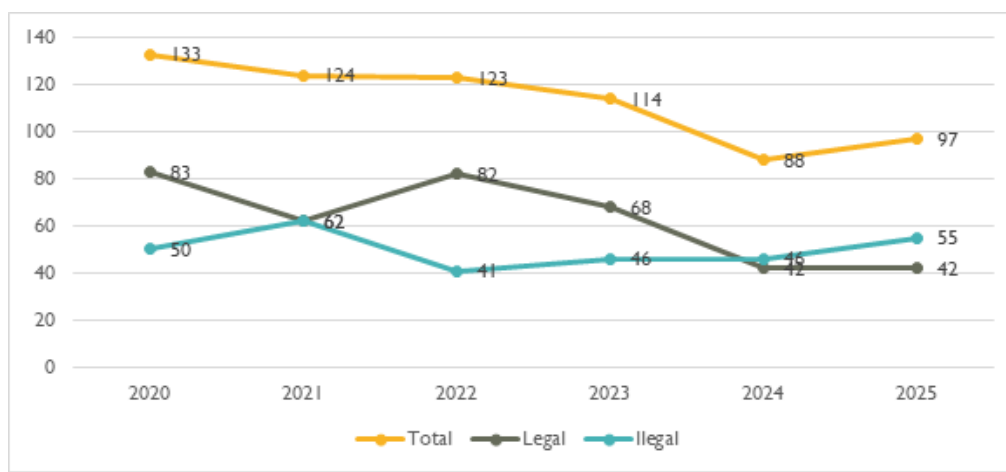
Conforme con la tendencia que se venía generando, se identifica que porcentualmente las causas asociadas a temáticas de ventilación tienen una reducción del 32% al 10%; se observa que para el caso de sostenimiento se da un aumento de participación pasando del 46% al 55%, lo cual implica que se deben reforzar acciones en esta temática, finalmente lo relacionado con maquinaria y equipos tuvo una reducción pasando del 13% de participación al 11%.

Finalmente es importante considerar que el periodo 2023 a 2025 equivale al 37,5% respecto del 2015 al 2022, teniendo en cuenta este parámetro, se puede hacer una validación de reducción porcentual, es decir, si la tendencia se conservara, para Norte de Santander se esperarían 37 eventos (para el análisis de 3 años), en donde se han presentado a septiembre 20, lo cual implica una reducción porcentual del 46%.

Conforme con los datos de emergencias y fatalidades atendidas desde la ANM, se observa que a partir del año 2022 empieza a generarse una tendencia a la reducción de fatalidades en los proyectos mineros, evidenciando una tendencia creciente en la extracción ilícita; siendo importante indicar que se pueden dar subregistros, especialmente para el segundo caso.

Figura 13

Tendencia de fatalidades en el sector minero, vigencias 2022 a 2025



Nota. Información obtenida de la ANM.

A continuación, se tendrá el diagnóstico general por cada departamento, conforme con los datos registrados en cada una de las tablas.

El análisis de la información proveniente del Censo Minero Departamental 2010–2011 y de los registros de asistencia técnica del GFMSSM permite identificar características

estructurales, sociales y técnicas diferenciadas para Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander, que inciden directamente en la gestión de la seguridad minera y en la cultura de prevención.

Boyacá presenta el mayor número de UPM dedicadas a la explotación de carbón en pequeña escala (1.487), con una proporción del 69,7% de títulos formales y un 30,3% que operan sin amparo legal. Esta situación, sumada a que la mayoría de UPM cuentan con menos de cinco trabajadores, evidencia un escenario de dispersión y limitada capacidad administrativa. La modalidad de contratación predominante es el trabajo a destajo, lo que genera condiciones de inestabilidad laboral y baja afiliación al SGSSS y Riesgos Laborales. Las deficiencias más recurrentes observadas en la asistencia técnica se relacionan con ventilación, sostenimiento y fallas en el SG-SST, especialmente en la gestión documental y en la aplicación de medidas preventivas.

En Cundinamarca, se evidencia una mayor proporción de UPM sin título (49,2%), lo que se traduce en dificultades para la cobertura institucional y para la implementación de acciones de seguimiento y control. A pesar de esta informalidad, el departamento cuenta con un mayor porcentaje de trabajadores con contratos a término indefinido, lo que favorece la estabilidad y la posibilidad de continuidad en los procesos de formación. En las visitas técnicas, los principales hallazgos corresponden a incumplimientos en ventilación, sostenimiento e implementación del SG-SST, en especial en aspectos administrativos como la conformación de COPASST y la designación formal del responsable del sistema.

Norte de Santander registra un 64,9% de UPM tituladas, con un perfil técnico más alto en su fuerza laboral: mayor proporción de trabajadores con formación técnica o tecnológica, lo que representa una ventaja para la adopción de prácticas seguras y la apropiación de metodologías de

gestión del riesgo. No obstante, persisten altos niveles de informalidad y una coexistencia entre personal calificado y trabajadores con baja escolaridad, lo que exige estrategias pedagógicas diferenciadas. Los hallazgos más frecuentes en la asistencia técnica se asocian a deficiencias en la ventilación y sostenimiento, así como a fallas en la gestión de emergencias y control de riesgos atmosféricos.

A nivel comparativo, los tres departamentos comparten problemáticas estructurales que impactan la seguridad minera: alta proporción de UPM pequeñas, deficiente ventilación en labores subterráneas, baja afiliación al sistema de seguridad social, y debilidades en la implementación del SG-SST. Sin embargo, cada territorio presenta particularidades que demandan estrategias de intervención diferenciadas, considerando su grado de formalización, perfil educativo y dinámica organizacional.

La Tabla 25 presenta el análisis técnico-legal de los tres departamentos en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), considerando aspectos como la legalidad, la legalidad laboral, las variables sociodemográficas y los principales hallazgos de incumplimiento evidenciados. La información se organiza en las filas 1 a 10, permitiendo identificar características clave para la formulación de estrategias diferenciales por departamento. Finalmente, en la fila 11, denominada “Implicación para la estrategia”, se propone un enfoque diferencial de intervención basado en los factores previamente analizados, con el fin de orientar la toma de decisiones y la implementación de acciones específicas en cada territorio.

Tabla 25*Análisis técnico-legal de los tres departamentos en SST y propuesta de enfoque diferencial*

Variable / Indicador	Boyacá	Cundinamarca	Norte de Santander	Interpretación técnica
UPM totales / legalidad	1.487 (69,7% con título; 30,3% sin título)	604 (50,8% con título; 49,2% sin título)	424 (64,9% con título; 35,1% sin título)	Cundinamarca presenta el mayor nivel de informalidad, lo que limita el control institucional.
Tamaño de UPM (<5 trabajadores)	Alta proporción (76%)	Moderada (55%)	Moderada (54%)	Boyacá muestra microempresas con escasa estructura administrativa.
Modalidad de contratación	Predomina destajo	Predomina término indefinido	Predomina término fijo	En Boyacá la informalidad laboral incide en la baja afiliación al SGSSS.
Afiliación al SGSSS	Cobertura baja y dispersa	Media	Media-baja	La afiliación no está directamente asociada a la formalidad, sino a prácticas empresariales.
Nivel educativo promedio	74% primaria, 15% secundaria, 5% técnica/profesional	70% primaria/secundaria, 8% técnica/profesional	65% primaria/secundaria, 12% técnica/profesional	Norte de Santander tiene mayor potencial técnico para procesos de formación avanzada.
Participación femenina	3,20%	5,30%	2,00%	Baja en general; Cundinamarca muestra mayor inclusión.
Comunidades étnicas	0,10%	0,70%	1,10%	Participación marginal; Norte de Santander con ligera mayor representación.
Hallazgos técnicos principales	Ventilación, sostenimiento, SG-	Ventilación, sostenimiento, recursos humanos SG-SST	Ventilación, sostenimiento, gestión	Problemas estructurales comunes que

	SST (línea de vida, señalización)		de emergencias	explican fatalidad elevada.
Hallazgos administrativos	Ausencia de programas y registros	Falta de responsable SST y COPASST	Falta de seguimiento y auditoría interna	Reflejan debilidad institucional y falta de cultura de autocontrol.
Perfil etario dominante	29–65 años	29–65 años	29–65 años	Población adulta; se requiere reforzamiento conductual más que formativo básico.
Implicación para la estrategia	Foco en refuerzo positivo y sensibilización práctica.	Foco en fortalecimiento institucional SG-SST.	Foco en formación de multiplicadores técnicos y formalización laboral.	Cada departamento requiere enfoque diferencial de intervención.

Nota. Información analizada por autores.

Estrategia de Gestión del Cambio Comportamental de Seguridad Minera y Salud en el Trabajo dirigida a la actividad minera de pequeña escala de carbón en la Región Andina

Teniendo en cuenta que el comportamiento de la fatalidad se presenta en actividad minera y en la extracción ilícita, la estrategia abordó actividades para ambos casos (Figura 13 y 14), para lo cual es necesario la articulación de las entidades con funciones y competencias en materia de minería, seguridad minera y SST.

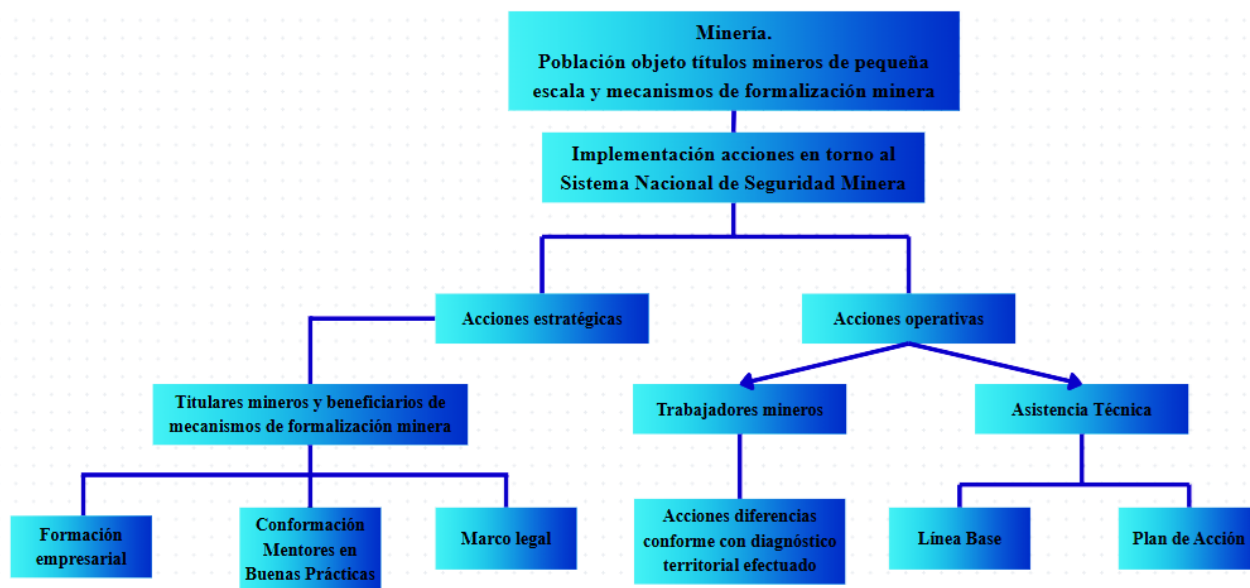
En primera instancia se abordarán aspectos para la implementación de la Gestión del Cambio Comportamental en la actividad minera carbonífera de la región andina, esto es, considerando los proyectos mineros que cuentan con los requisitos de orden técnico y legal para llevar a cabo el aprovechamiento de recursos minerales yacientes en el subsuelo. Posteriormente se incluyen acciones orientadas a promover la cultura de la seguridad, en aras de promover la

importancia de la legalidad en el ámbito empresarial y laboral, buscando con esta última promover el “derecho a saber” de las personas que se dedican al trabajo minero, de manera tal que se busque persuadir su incorporación a proyectos mineros y así evitar su movilidad hacia la extracción ilícita, en donde se ve un aumento de las fatalidades y accidentalidad, siendo preciso señalar que existe un alto grado de subregistro de información.

La Figura 13 presenta la estructura general de las acciones estratégicas y operativas relacionadas con la actividad minera. La ilustración organiza de manera visual los distintos niveles de intervención, permitiendo identificar la relación entre estrategias de planificación, medidas operativas y responsabilidades asignadas. Esta figura facilita la comprensión integral del enfoque propuesto para la gestión de la actividad minera y sirve como guía para la implementación efectiva de las acciones definidas.

Figura 14

Estructura general: acciones estratégicas y operativas para la actividad minera



Nota: propuesta de autores.

La Figura 14 presenta la estructura general de las acciones propuestas para abordar la extracción ilícita. Esta ilustración organiza de manera visual los distintos componentes, estrategias y niveles de intervención, permitiendo identificar las relaciones y responsabilidades entre las acciones sugeridas. La figura facilita la comprensión integral del enfoque propuesto y sirve como guía para la planificación e implementación de medidas de control y prevención.

Figura 15

Estructura general acciones propuestas para extracción ilícita



Nota. propuesta de autores.

Con base en la información contenida en las ilustraciones, se procede a detallar el alcance de cada una de ellas, tomando como base el sustento legal diferencial aplicable para cada caso, siendo preciso indicar que para el caso de actividad minera, se cuenta con la participación directa en los proyectos mineros, de las entidades con responsabilidad en aspectos de seguridad minera y de SST, conforme con sus competencias y funciones, por esta razón se observa un mayor número de acciones y participantes en la Figura 13; caso contrario ocurre en aprovechamiento de

minerales de forma ilícita, en donde las acciones deben ir direccionadas a la restricción y el control, sin embargo, considerando la movilidad que se da de población trabajadora entre uno y otro escenario, esto asociado al desconocimiento y falta de formación, se incorporó una línea direccionada a las comunidades, con el objeto de dirigir acciones de sensibilización.

Acciones estratégicas y operativas propuestas para implementar la Gestión del Cambio Comportamental en la actividad minera carbonífera en la zona Andina

Se plantea la necesidad de crear dicha estrategia respaldada por la Política Nacional de Seguridad Minera, partiendo de la revisión de las acciones contempladas en ésta, analizando su pertinencia en el escenario actual y estableciendo mecanismos armonizados con actuaciones administrativas del sector minero que se han adoptado recientemente, como lo han sido el Reglamento de Seguridad en las Labores Mineras Subterráneas, los Lineamientos para el Desarrollo de la Actividad de Fiscalización de Proyectos de Exploración y Explotación de Minería en Cumplimiento de lo Establecido en el Numeral 2 del Literal A de la Ley 2056 de 2020 (Congreso de la República de Colombia, 2020), en el artículo 30 de la Ley 1955 de 2019 y en los Lineamientos de Formalización para el Fomento Minero y la Política de Gestión del Riesgo de Desastres del sector minero – energético (Congreso de la República de Colombia, 2019).

Como principal apuesta, se plantea el robustecimiento de la articulación interinstitucional y la implementación de una metodología de formación y sensibilización que parta de la estrategia de gestión de cambio, en aras de direccionar las acciones de la SST en el marco de la Política Nacional de Seguridad Minera y armonizando los esfuerzos desde las diversas instituciones, para la reducción de accidentalidad y mortalidad en las minas de carbón.

Finalmente, y como lo establecen los principios de la seguridad en cualquier actividad económica, en esta estrategia de gestión de cambio se indicarán aspectos que conlleven al bienestar de los trabajadores que desarrollan la minería de carbón en la región andina de Colombia, creando conciencia en los mineros y sensibilizando respecto a el por qué es tan importante cumplir con los aspectos técnico – legales para resguardar su integridad física.

Estrategias gubernamentales a través del Sistema Nacional de Seguridad Minera

Es importante la incorporación del Sistema Nacional de Seguridad Minera (SNSM), entendido este como: “el conjunto de políticas, instrumentos, componentes, procesos y proyectos, enfocados a fortalecer la seguridad minera en el territorio nacional. Artículo 2.2.5.1.6.1.1. Sistema Nacional de Seguridad Minera - SNSM” (Presidente de la República de Colombia, 2025).

A través del SNSM se puede mejorar la oferta gubernamental en territorio, fortalecer los ejercicios de coordinación, subsidiariedad y concurrencia entre las diferentes entidades que tienen competencias y funciones en torno a la seguridad minera, lo cual también redundará en optimización de recursos, transferencia de información y conocimiento, lo que es clave para implementar acciones efectivas en torno a la reducción de cifras de fatalidad, accidentalidad y enfermedad laboral en el sector; de igual forma se pueden dirigir acciones relacionadas con prevención de aprovechamiento mineral de forma ilícita, en aras de disminuir los índices de fatalidad que se han venido presentando, conforme con los datos analizados en el capítulo 6.

Estrategias para pequeños mineros y beneficiarios de formalización

Tomando como referencia la Resolución 40209 de 2022, a través de la cual se actualiza la Política Nacional de Seguridad Minera en Colombia, se identifica que la población objeto de las actividades contempladas dentro del Plan de Acción corresponde a las personas naturales y/o

jurídicas catalogadas como de pequeña escala que cuentan con el lleno de los requisitos técnicos y legales para el aprovechamiento de minerales. En línea con lo anterior, se cuenta con un proyecto de inversión que permite el cumplimiento de las acciones desde 2022 hasta el 2030, lo que favorece la implementación de la estrategia desde el MinEnergía como cabeza del sector y ente regulador de política pública en materia minera.

Por otra parte, es preciso tener en cuenta que las cifras de accidentalidad y fatalidad se presentan en mayor porcentaje en la minería a pequeña escala, lo que ratifica la importancia de que la estrategia sea orientada hacia esta población.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se plantean las siguientes actividades:

Formación empresarial

Una de las oportunidades de mejora para este rango poblacional, identificadas desde la experiencia de los autores es la carencia de cultura organizacional y empresarial. Para el caso que nos ocupa, se considera importante reforzar aspectos en torno a: (1) Importancia de la organización empresarial, ventajas competitivas; (2) Inducción a plan de negocios; y (3) Incorporación de la seguridad como inversión y garantía de sostenibilidad.

Es generalmente conocido que la mayoría de pequeñas empresas indican que debido a los bajos ingresos no llevan a cabo inversiones en seguridad; sin embargo, claramente el problema yacente es en realidad la falta de una cultura empresarial sólida, a partir de la cual logren administrar con eficiencia los recursos y garantizar la sostenibilidad del negocio.

Para robustecer la cultura organizacional es preciso que para los temas de formación anteriormente indicados se tenga en cuenta el contexto ambiental y organizacional (Chiavenato, 2009, pág. 126) del ejercicio minero de forma diferencial por territorio para Cundinamarca, Boyacá y Norte de Santander; siendo importante tener en cuenta que, para el caso del sector

minero de pequeña escala, en los proyectos se identifica mayoritariamente un perfil organizacional de tipo autoritario y coercitivo, lo cual es característico en organizaciones pequeñas y dedicadas a procesos industriales y operativos, en donde predomina el uso de la fuerza física. Es importante considerar estas condiciones, dado que usualmente tienen mayor resistencia al cambio y a la incorporación de estrategias.

La propuesta de temáticas se establece como ciclos o fases, así:

- Importancia de la organización empresarial ventajas competitivas: i) Sensibilizar respecto a la importancia de la organización empresarial (concepto de empresa, elementos básicos de una organización, mejoras en eficiencia, seguridad y sostenibilidad, socialización de casos de éxito en empresas mineras de pequeña escala); ii) formalización y competitividad (aspectos legales, contables, acceso a mercado, confianza institucional, acceso a créditos); iii) gestión empresarial básica (planificación, organización, dirección y control; manejo de recursos humanos, financieros y materiales; registro y control de producción, ingresos y gastos); iv) ventajas competitivas (sostenibilidad, acceso a mercados, mejores precios, disminución de sanciones, credibilidad, entre otras); v) liderazgo (comunicación efectiva, resolución de conflictos, roles de liderazgo en temáticas de seguridad minera, gestión ambiental y producción de mina); vi) planeación estratégica básica (construcción de diagnóstico organizacional; identificación de oportunidades de mejora; estructuración y/o revisión y ajuste de misión, visión y política empresarial; determinación de objetivos estratégicos, con soporte de un plan de acción básico que contenga responsable, fecha y recursos; gestión del talento humano, creación de roles básicos de acuerdo con el tamaño de la empresa; vii) acciones de escalamiento productivo y alianzas entre productores en región.

- Inducción a plan de negocios: i) concepto de negocio, en búsqueda de que el empresario comprenda su operación de negocio a través de la estructuración de un documento sencillo (descripción del proyecto minero, objetivos, partes interesadas, grupos de valor, estructura operativa); ii) estudio de mercado, en aras de conocer el entorno en donde se mueve su producto (identificación de: compradores actuales y potenciales, competidores, precio promedio de mineral, oportunidades y amenazas en el mercado, valor agregado); iii) estrategia de comercialización, para adquirir herramientas básicas de como vender mejor su negocio (canales de venta, diferenciación empresarial, identificación de aliados y acciones de cooperación); iv) plan operativo, buscando que la operación sea eficiente y segura a través de una planeación clara (procesos mineros; roles y responsabilidades; herramientas, maquinaria, equipos); v) plan de gestión administrativa y financiera, para que puedan aprender / mejorar el manejo de recursos (presupuesto básico, control de caja y flujo de dinero, estrategias para reinvertir recursos y ganar); vi) Análisis de riesgos, entender concepto de amenaza y prepararse ante situaciones emergentes (riesgos operativos, financieros, legales, ambientales, estrategias de mitigación); vii) plan de mejora, en aras de que el negocio sea competitivo y sostenible (indicadores de seguimiento, evaluación de resultados, ajustes)
- Incorporación de la seguridad como inversión y garantía de sostenibilidad: i) concepto de seguridad como inversión, usando ejemplos claros y sencillos por ejemplo de los costos derivados de un accidente en cuanto a paradas de producción, afectación de rentabilidad, sanciones y reputación; ii) sostenibilidad y competitividad; iii) integración con la gestión empresarial: incorporación en el plan de negocios), medir la seguridad como indicador de desempeño dentro de la operación (accidentes por periodo), mostrar que reducir riesgos

es equivalente a proteger la rentabilidad y los activos; integración del SG-SST y la Gestión Ambiental como ejes estratégicos para la sostenibilidad y la mejora continua de procesos mineros.

Teniendo en cuenta lo señalado en la Resolución 40195 del 22 de julio de 2021 "Por la cual se adoptan los lineamientos de formalización para el fomento minero" se identifica que se pueden avanzar en acciones articuladas entre el Ministerio de Minas y Energía y la ANM para la realización de estos procesos de fortalecimiento empresarial de los titulares mineros de pequeña escala y los beneficiarios de mecanismos de formalización minera. Para el caso del módulo de incorporación de la seguridad como inversión y garantía de sostenibilidad, bajo el marco de la implementación del SNSM, se identifica en el numeral 3 del Artículo 2.2.5.1.6.2.6. Comité Técnico, que se deben abordar temas relacionados con generación de competencias laborales, capacitación y profesionalización del recurso humano vinculado a la actividad minera, para lo cual se pueden llevar a cabo acciones en vínculo con el SENA, que forma parte del SNSM; de esta forma no sería necesario la incorporación de recursos adicionales para estos procesos, dado que estarían bajo el marco de funciones y competencias de las entidades con competencias en los aspectos aquí indicados.

Creación de Grupo de Observadores en Seguridad Minera y SST

Teniendo en cuenta la implementación del SNSM, materializado en territorio a través de las Comisiones Regionales de Seguridad Minera (CRSM) y partiendo de la importancia que tiene vincular a pares en los procesos de sensibilización y motivación para la Gestión del Cambio Comportamental, se proyectó la estrategia de crear un grupo de observadores en Seguridad Minera y SST conformado por los titulares mineros y beneficiarios de mecanismos de formalización que han implementado “*Buenas Prácticas*” en sus proyectos mineros, que les han

permitido superar anteriores condiciones inseguras, para que transmitan estas experiencias y metodologías a los proyectos mineros en donde se han presentado fatalidades, así como en aquellos en donde se tienen incumplimientos marcados en aspectos de fiscalización minera en torno al componente de seguridad.

Para que esta línea pueda ser implementada de forma exitosa es importante que los “Observadores” seleccionados socialicen la *Buena Práctica* identificada a partir del abordaje de la estructura metodológica sobre la cual se fundamentó, puede haber casos en los cuales se cuente con un procedimiento ya construido e implementado por el empresario expositor, lo clave es que se tenga definida una secuencia lógica de fácil interpretación, clara, replicable y funcional que pueda ser socializada con los asistentes al espacio. De igual manera es importante que desde la CRSM se analicen previamente los casos postulados, proceso en el cual deben participar el delegado técnico de la Dirección de Formalización Minera, de los Directores territoriales del Ministerio del Trabajo y el Coordinador del Punto de Atención Regional de la Autoridad Minera o el gestor de la estación o punto de apoyo de Salvamento Minero, de acuerdo con su competencia y jurisdicción (Presidente de la República de Colombia, 2025, pág. Artículo 2.2.5.1.6.2.13), esto le dará validez al ejercicio que se adelantaría con esta línea, cuyo propósito principal es comunicar a través de las vivencias de un par empresarial, que es posible mejorar los índices de seguridad a través de metodologías sencillas y así inspirar a los participantes a implementarlas y más allá construir sus propias herramientas.

Aquí es importante partir del concepto de la Ingeniería de la Resiliencia (IR), “que trata de entender cómo las personas aprenden y se adaptan ellas mismas al garantizar la seguridad en un ambiente que presenta fallos, peligros, cambios y objetivos múltiples” con esto se busca la transmisión de aspectos relevantes que impulsen a los otros empresarios a implementar acciones

relacionadas con “1). Enfatizar la anticipación de futuros accidentes y el aprendizaje de las acciones que mitigaron o permitieron la rápida recuperación de accidentes pasados, 2). Motivar a aprender, 3). Lograr un estado de preparación en recursos, 4). Lograr un estado de vigilancia organizacional” (Montero & Martinez, 2022, págs. 34 - 35).

Claramente, los empresarios mineros de pequeña escala son quienes más conocen desde la experiencia las formas prácticas de alcanzar las metas a través de acciones y soluciones efectivas, conforme con las particularidades de los proyectos mineros en territorio y en ese sentido es importante su vinculación dentro de las CRSM, en donde pueden ser invitados, acorde con lo referido en el párrafo segundo del artículo 2.2.5.1.6.2.13 del Decreto 975 de 2025, por el cual se adiciona la Sección 6 al Capítulo 1, Título V, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1073 de 2015 Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía (Presidente de la República de Colombia, 2015), en relación con la creación del SNSM contenido en el artículo 24 de la Ley 2250 de 2022 y teniendo en cuenta la tercera acción de la tercera línea estratégica de la Política nacional de Seguridad Minera que establece “Promover acuerdos entre particulares y autoridades que garanticen su participación en la gestión de acciones de seguridad minera” (Ministerio de Minas y Energía, 2022).

Teniendo en cuenta la TTC expresada por el Dr. José Meliá (2007) en pág. 140, se necesitan 3 condiciones para que se efectúen comportamientos seguros, en donde claramente los empresarios mineros son los responsables de las dos primeras: 1) saber hacer y 2) poder hacer. Aquí es importante tener en cuenta que de conformidad con los análisis de accidentalidad y los datos consolidados en el capítulo 6 del presente documento, se identifica que existen condiciones subestándar que han facilitado la ocurrencia de fatalidades y accidentes, asociadas principalmente a aspectos de ventilación y sostenimiento de minas, así como al incumplimiento

de las acciones establecidas dentro del SG-SST, razón por la cual es importante incorporar a los empresarios mineros de pequeña escala dentro de la estrategia, de manera tal que desde la conformación de “Observadores” se puedan abordar aspectos relacionados con: factores físicos, organización del trabajo, procesos de formación y demás acciones que han resultado efectivas en estos proyectos de pequeña escala que garantizan condiciones laborales seguras para sus trabajadores y que se encuentran en el mismo nivel de oportunidades y amenazas que enfrentan los demás empresarios que no han logrado mejorar sus entornos laborales en sus explotaciones de carbón.

Esta segunda línea propuesta para titulares mineros y mecanismos de formalización refuerza la primera relacionada con formación empresarial y con ella se busca que a través del “compartir experiencias exitosas” se impulse en los demás empresarios de pequeña escala el deseo de establecer metas realistas y alcanzables en sus proyectos, para ello se sugiere implementar una metodología de “*storytelling*” para generar una mayor y mejor conexión con los empresarios. Para esto es importante el acompañamiento del GFMSSM del Minenergía, a través de profesionales del área social que puedan apoyar a estos “observadores” en la construcción de su propia historia, de manera tal que se puedan incorporar herramientas pedagógicas diferenciales, de conformidad con las características del territorio y el tipo de asistentes en el espacio, sin perder la esencia del mensaje que se desea transmitir, ni las palabras autóctonas usadas en el vocablo minero de la región, dado que esto genera mayor confianza en los demás empresarios, que se ven reflejados en el exponente.

Para operativizar esta segunda línea propuesta se plantea el acompañamiento del GFMSSM del MinEnergía, tomando como base el cumplimiento de la línea estratégica 1 de la Política Nacional de Seguridad Minera “*Gestión de la cultura de la prevención en seguridad*”

minera”, como se dijo anteriormente desde la implementación del SNSM en las CRSM. La identificación de los empresarios mineros con buenas prácticas en seguridad minera se puede obtener a través de dos medios: 1) Producto de las acciones de asistencia técnica que se adelantan en territorio desde Minenergía y 2) Información de datos de fiscalización efectuado por la ANM en el marco de sus funciones y competencias, siendo preciso acotar que ambas entidades tienen responsabilidades definidas dentro del Plan de Acción de la Política Nacional de Seguridad Minera, así como en la implementación y funcionamiento del SNSM, por lo cual no se hace necesario la asignación de recursos adicionales para la implementación de la segunda línea de abordaje aquí propuesta, sino estructurar las articulaciones requeridas y promover desde las CRSM esta línea en los tres departamentos contemplados, esto es Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander.

Fortalecimiento de competencias en marco legal asociado a la actividad minera

La literatura especializada en minería artesanal y de pequeña escala en Colombia atribuye el desconocimiento de aspectos técnicos y legales por parte de los titulares mineros principalmente a su bajo nivel educativo y a las brechas en el acceso a financiación (Ministerio de Minas y Energía, 2022). Estudios destacan que la informalidad del sector, donde el 72% de la producción aurífera proviene de minería artesanal y de pequeña escala en comunidades rurales con escasa formación formal, genera riesgos elevados en seguridad y salud ocupacional, como falta de conocimiento en condiciones técnicas y de salubridad, lo que obliga a delegar en asesores de ética variable (López et al., 2022). Asimismo, las limitaciones financieras restringen inspecciones y adopción de medidas preventivas, pese a políticas como la Nacional de Seguridad Minera que promueve pactos y divulgación (Ministerio de Minas y Energía, 2022).

Esta línea dirigida a titulares mineros y beneficiarios de mecanismos de formalización se basa en la socialización de los marcos legales que regulan la actividad minera, destacando las obligaciones asociadas según la figura legal bajo la cual opere, ya sea un título minero derivado del Decreto 2655 de 1988 (Presidente de la República de Colombia, 1988), de la Ley 685 de 2001 o de un mecanismo de formalización. Se consideran las diferencias en requisitos y tiempos para la presentación de documentos técnicos, enfocándose únicamente en proyectos mineros que cumplen con todos los requisitos para desarrollar operaciones de explotación, definidas conforme al artículo 95 de la Ley 685 de 2001 como el conjunto de actividades destinadas a la extracción, acopio, beneficio y cierre de los montajes e infraestructura asociados a la concesión minera (Congreso de la República de Colombia, 2001).

La población objeto obedece en primera instancia a los proyectos mineros en donde se han presentado emergencias mineras, esto con el propósito de prevenir la ocurrencia de nuevos eventos, sin embargo en la medida en que se avance en su implementación, se deben incorporar aquellos en los cuales desde asistencia técnica de MinEnergía o producto de las acciones de fiscalización minera que realiza la ANM se evidencien oportunidades de mejora en torno a aspectos relacionados con las principales causas de accidentalidad y fatalidad en el sector, esto es ventilación, sostenimiento e incumplimiento del SGSST.

Dadas las competencias definidas para la autoridad minera se hace necesario que desde la entidad se realice convocatoria personalizada de los empresarios mineros por municipios o regiones, de manera tal que se facilite el desplazamiento hasta el sitio definido, siendo importante que concurren al espacio autoridades del orden local o regional, según aplique. En estas mesas de trabajo se deben abordar temáticas como:

- Socialización de la Política nacional de Seguridad Minera, acciones que se adelantan en territorio y oferta institucional, formas de acceso y demás relacionados.
- Importancia de conocer los instrumentos técnicos (Programa de Trabajos y Obras⁷, Programa de Trabajos e Inversiones⁸, Programa de Trabajos y Obras Complementario⁹ y SG-SST), para que su aplicación e implementación sea efectiva y aporte a la sostenibilidad del proyecto.
- Sanciones derivadas del incumplimiento en aspectos de seguridad minera y de SST.
- Responsabilidad penal y civil por daños materiales e inmateriales generados en las personas, derivados de acciones de acción u omisión en torno a la seguridad minera y la SST.
- Socialización de aspectos evidenciados en emergencias mineras atendidas, que obedecen a condiciones subestándar.
- Espacio de retroalimentación dirigido a conocer las problemáticas que se presentan a los empresarios mineros y las necesidades de apoyo institucional.
- Propuesta de acciones de mejora desde los empresarios, a través de metodologías deductivas.
- Firma de pactos de compromiso entre las autoridades y los titulares mineros, para el mejoramiento de la seguridad minera en las explotaciones

⁷ Documento técnico que contiene el planeamiento minero definidos para contratos de concesión, su contenido se desarrolla en el artículo 64 de la Ley 685 de 2001.

⁸ Documento técnico que contiene el planeamiento minero definidos para títulos mineros del régimen legal anterior, su contenido se desarrolla en el artículo 39 de Decreto 2655 de 1988.

⁹ Documento técnico que detalla los aspectos de la fase de exploración minera, específicamente en el proceso de formalización minera, se reglamenta bajo la Resolución 414 de 2014, expedida por la Agencia Nacional de Minería.

Para que el proceso sea efectivo y logre suscitar cambios a nivel cultural de la población objeto, es necesario que se incorporen acciones pedagógicas diferenciales, que favorezcan la reconstrucción del conocimiento, la participación de los asistentes y la estructuración de metas claras y posibles.

Finalmente, para que estas tres líneas sean eficaces, es necesario que se puedan integrar y armonizar, considerando que deben distribuirse en el primer año de implementación, para que se pueda garantizar la participación y continuidad de los empresarios mineros seleccionados; para el caso de formación empresarial, dependiendo de cada ciclo y de los avances evidenciados, se puede llegar a concluir hasta en dos años. Una vez se cumpla este primer ciclo, se hace necesario identificar si se han suscitado cambios en las apreciaciones y conceptos de los participantes, siendo importante que en el primer abordaje se lleve a cabo una medición de grado de conocimiento y de cultura en seguridad de los empresarios; es importante considerar que se dan variaciones en grados de formación, edad y características culturales, acorde con lo cual se sugiere el uso de herramientas pedagógicas que faciliten la participación y consecución de información, evitando encuestas y formatos de preguntas.

Es importante establecer indicadores de medición que permitan evidenciar los cambios que se generen, para lo cual se sugiere tener en cuenta los datos que se derivan de la asistencia técnica efectuada a los proyectos mineros, así como del cumplimiento de aspectos validados en el ejercicio de fiscalización que adelanta la ANM, los cuales son porcentuales y ayudan a identificar si se han tenido mejoras en el cumplimiento de obligaciones de orden técnico y seguridad minera.

Con el fin de garantizar la sostenibilidad de las acciones propuestas para los empresarios mineros de pequeña escala, es necesario que estas se integren en las Agendas Regionales de Seguridad

Minera, las cuales constituyen instrumentos de planificación y organización del Sistema Nacional de Seguridad Minera que orientan la implementación de acciones en el territorio durante periodos de cuatro años. En este sentido, resulta relevante que, desde el Ministerio de MinEnergía, particularmente a través del Grupo de Fomento para la Minería Sustentable y la Seguridad Minera, se promueva también su incorporación en la Agenda Nacional de Seguridad Minera, instrumento del Gobierno Nacional orientado a coordinar políticas, programas y acciones prioritarias para fortalecer la gestión de la seguridad minera en el país, conforme a lo establecido en el artículo 2.2.5.1.6.1.5 del Decreto 875 de 2025.

Estrategias dirigidas a trabajadores del sector minero

El análisis comparativo entre Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander revela que la problemática de accidentalidad minera está estrechamente vinculada a factores organizacionales y comportamentales más que únicamente técnicos. Aunque las deficiencias en ventilación y sostenimiento se repiten como causas principales de los eventos, su origen radica en patrones culturales de trabajo arraigados, en estructuras laborales precarias y en la débil apropiación de la cultura del autocuidado.

En Boyacá, la predominancia del trabajo a destajo y la baja escolaridad generan una cultura operativa basada en la producción inmediata, lo que dificulta la adopción de comportamientos seguros. Para este contexto, la estrategia de gestión del cambio comportamental debe enfocarse en la motivación extrínseca, mediante refuerzos positivos inmediatos (reconocimiento, incentivos de seguridad) y procesos de formación práctica, cortos y vivenciales. La capacitación de pares (trabajadores líderes) es esencial para modificar hábitos cotidianos de riesgo.

En Cundinamarca, el reto principal radica en la débil gobernanza interna del SG-SST,

más que en la falta de conocimiento técnico. La estrategia debe priorizar el fortalecimiento de la gestión organizacional, promoviendo la designación efectiva de responsables, la aplicación de auditorías internas y la incorporación de herramientas de seguimiento continuo. La comunicación y la retroalimentación inmediata deben usarse como instrumentos de refuerzo conductual para generar sentido de pertenencia y responsabilidad institucional.

En Norte de Santander, la coexistencia de trabajadores técnicos y empíricos permite una transferencia horizontal del conocimiento. La estrategia de cambio debe aprovechar ese capital humano mediante la formación de multiplicadores locales en seguridad minera, con metodologías participativas y enfoque de liderazgo por pares. Al mismo tiempo, se requiere intervenir en las condiciones de formalización y contratación para reducir la rotación y aumentar la estabilidad conductual.

De manera transversal, el componente pedagógico de la estrategia debe integrar los principios del modelo ACC (Montero & Martínez, 2022, págs. 56-64), donde los antecedentes corresponden a la capacitación y sensibilización, los comportamientos se refuerzan mediante participación activa y supervisión positiva, y las consecuencias se orientan a reconocer y premiar la práctica de conductas seguras.

La eficacia de la Estrategia de Gestión del Cambio Comportamental dependerá de su adaptabilidad territorial y de la integración simultánea de factores técnicos, organizacionales y psicosociales. La intervención debe priorizar el fortalecimiento de las competencias humanas y la creación de hábitos seguros, más allá del cumplimiento normativo, para lograr una transformación sostenible en la cultura de seguridad minera.

Tabla 26

Tabla comparativa consolidada por departamento

Variable / Indicador	Boyacá	Cundinamarca	Norte de Santander	Interpretación técnica
UPM totales / legalidad	1.487 (69,7% con título; 30,3% sin título)	604 (50,8% con título; 49,2% sin título)	424 (64,9% con título; 35,1% sin título)	Cundinamarca presenta el mayor nivel de informalidad, lo que limita el control institucional.
Tamaño de UPM (<5 trabajadores)	Alta proporción (76%)	Moderada (55%)	Moderada (54%)	Boyacá muestra microempresas con escasa estructura administrativa.
Modalidad de contratación	Predomina destajo	Predomina término indefinido	Predomina término fijo	En Boyacá la informalidad laboral incide en la baja afiliación al SGSSS.
Afiliación al SGSSS	Cobertura baja y dispersa	Media	Media-baja	La afiliación no está directamente asociada a la formalidad, sino a prácticas empresariales.
Nivel educativo promedio	74% primaria, 15% secundaria, 5% técnica/profesional	70% primaria/secundaria, 8% técnica/profesional	65% primaria/secundaria, 12% técnica/profesional	Norte de Santander tiene mayor potencial técnico para procesos de formación avanzada.
Participación femenina	3,2%	5,3%	2,0%	Baja en general; Cundinamarca muestra mayor inclusión.
Comunidades étnicas	0,1%	0,7%	1,1%	Participación marginal; Norte de Santander con ligera mayor representación.
Hallazgos técnicos principales	Ventilación, sostenimiento, SG-SST (línea de vida, señalización)	Ventilación, sostenimiento, recursos humanos SG-SST	Ventilación, sostenimiento, gestión de emergencias	Problemas estructurales comunes que explican fatalidad elevada.

Hallazgos administrativos	Ausencia de programas y registros	Falta de responsable SST y COPASST	Falta de seguimiento y auditoría interna	Reflejan debilidad institucional y falta de cultura de autocontrol.
Perfil etario dominante	29–65 años	29–65 años	29–65 años	Población adulta; se requiere reforzamiento conductual más que formativo básico.
Talleres GFMSSM 2024–2025	Alta asistencia (módulo 1)	Alta ejecución módulo 1, baja módulo 2	Alta participación en talleres técnicos	Diferencias en continuidad formativa evidencian necesidad de plan anual sostenido.
Implicación para la estrategia	Foco en refuerzo positivo y sensibilización práctica.	Foco en fortalecimiento institucional SG-SST.	Foco en formación de multiplicadores técnicos y formalización laboral.	Cada departamento requiere enfoque diferencial de intervención.

Nota: elaborada por los autores.

No obstante, lo indicado, se tiene temáticas de orden transversal que deben impartirse a los trabajadores en aras de favorecer el sentido de pertenencia e incentivar el cumplimiento de los aspectos de orden técnico, con base en la comprensión de las razones subyacentes a estos requerimientos. La incorporación y aceptación de normas, procesos y procedimientos en las personas suele tener más éxito cuando son comprendidas por los participantes, que cuando son impuestas sin dar cuenta de las causas por las cuales se han establecido.

De acuerdo con lo anteriormente indicado, se considera necesario que desde las entidades que forman parte del SNSM, especialmente el MinEnergía y la ANM, en el marco del cumplimiento de las acciones definidas en la Política Nacional de Seguridad Minera, incorporen actividades de socialización con los trabajadores mineros de los proyectos en los cuales se han venido presentado fatalidades que incluyan temáticas relacionadas con: i) Comprensión de documento técnico (Plan de Trabajos y Obras -PTO, Programa de Trabajos e Inversiones - PTI,

Programa de Trabajos y Obras Complementario - PTOC, según aplique) como línea de trabajo seguro en las labores mineras, ii) Importancia del Plan de Sostenimiento y Plan de Ventilación para reducir cifras de fatalidad y iii) Comprendiendo el SGSST como herramienta para cuidar la vida.

La estructura y desarrollo de los contenidos propuestos no deben abordarse desde el tecnicismo, sino que debe incorporar aspectos vivenciales, con ejemplos claros que permitan complementar el conocimiento empírico que tienen los trabajadores, de manera tal que se logre una complementariedad y sea recibido de forma práctica, sencilla y se logre la construcción conjunta de conocimiento. Es clave, que los asistentes participen asociando los aspectos claves de estos documentos técnicos, con lo que observan diariamente en sus trabajos y a partir de allí se propongan medidas de cumplimiento por parte de ellos, toda vez que conocen la mejor forma de abordar las problemáticas asociadas a la accidentalidad y fatalidad del sector. Teniendo en cuenta que en el gremio se cuenta con profesionales en minas que anteriormente ejercieron labores de producción como trabajadores mineros, es importante contar en la medida de lo posible, con su asistencia a estos espacios, dado que pueden tener una mejor receptividad por parte de los asistentes, además de contar con el conocimiento profesional requerido.

Para los aspectos relacionados con la temática del SGSST se considera necesario la implementación de un taller práctico dirigido a la identificación de peligros, valoración de riesgos y establecimientos de control en los proyectos mineros, siendo preciso indicar que en la mayoría de los proyectos se ha avanzado en aspectos de definiciones, lo cual facilita el espacio; con este ejercicio se logra reforzar a través de la vivencia y construcción ese conocimiento adquirido de forma previa.

Este taller se puede desarrollar simulando el ingreso diario al trabajo, para lo cual se sugiere construir una propuesta metodológica que involucre:

- Enunciar y listar las distintas fallas que se pueden dar al comienzo de las operaciones, de acuerdo con el cargo, funciones, equipos y herramientas que se usan diariamente, esto genera una mayor conciencia respecto a la importancia de estar atentos aun en medio de la rutina.
- Proponer alternativas de prevención de fallos diferentes a las establecidas en los proyectos mineros, puede ser una competencia por grupos en donde se seleccionen y destaquen las más eficaces y sencillas, esto refuerza su interés en atender las pautas, normas y procesos definidos en torno a la seguridad minera y la seguridad y salud en el trabajo.
- Construcción conjunta de organización del trabajo, orientando a los participantes a crear o diseñar propuesta de grupos de trabajadores que ayuden a identificar y tomar acciones preventivas frente a situaciones de peligro que se evidencian en las labores mineras y áreas conexas, conforme con los diferentes cargos y tareas comunes en los proyectos mineros bajo tierra.
- Establecer compromisos con la seguridad conforme con las actividades desarrolladas en el espacio, que estén orientados a acciones de vigilancia y prevención principalmente.

Acciones asistencia técnica

Con el objeto de establecer acciones de asistencia técnica ajustadas a las características territoriales y que su impacto en Gestión del cambio Comportamental se considera necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

Levantamiento de Línea Base en cada proyecto minero

Es importante partir de una evaluación del estado actual del proyecto minero, considerando aspectos de orden técnico y de medición de cultura de la seguridad, la interacción de los resultados evidenciados permitirá la implementación de una hoja de ruta diferencial, adaptada a las condiciones particulares de las comunidades trabajadores y el empresario minero de pequeña escala, para ello se plantea la validación de:

1. Aspectos técnicos: contempla la verificación, entre otros aspectos del grado de cumplimiento de:
 - Documento técnico aprobado por la autoridad minera (PTO, PTI, PTOC), toda vez que este documento contiene aspectos de diseño minero del proyecto relacionados con método de explotación, arranque, cargue, beneficio y transformación de minerales; análisis geomecánicas, que dan sustento a la elaboración del Plan de Sostenimiento de la mina; diseño y uso de maquinaria, equipos e infraestructura; organización del trabajo, cargos y responsabilidades; insumos requeridos en los procesos, entre otros. Es claro que, si las actividades del proyecto no son efectuadas en el marco del soporte técnico aumenta considerablemente no solamente incumplimientos de orden legal, sino que se potencializa el efecto de los riesgos derivados de los procesos; los cuales deben ser conocidos por los trabajadores, dependiendo de las funciones que cumplan en el proyecto.
 - Análisis de resultados derivados del ejercicio de fiscalización minera que adelanta la ANM en el marco de sus competencias, para identificar las oportunidades de mejora, así como las situaciones de incumplimiento que son reiterativas.
 - SG-SST, es importante identificar la aplicabilidad y efectividad del SGSST en cada proyecto. Este documento debe guardar coherencia con el documento técnico minero, puesto que este último contiene la descripción de los procesos, insumos, residuos, áreas,

infraestructura, herramientas, equipos, entre otros y es a partir de allí que se debe identificar los peligros asociados por causas intrínsecas y extrínsecas, valorar los riesgos y definir las medidas de manejo. Se ha evidenciado en territorio que falta coherencia entre los documentos, lo cual se debe en parte a que los empresarios no los valoran como herramientas necesarias de planeación, sino como un requisito meramente de cumplimiento para evitar sanciones, por eso es importante que en las acciones de asistencia técnica estos aspectos sean considerados inicialmente para promover la apropiación de conocimiento.

Dentro de la validación del SGSST es importante conocer de forma general los datos sociodemográficos de los trabajadores, esto con el ánimo de implementar las acciones diferenciales que se proponen en la tabla 26 del presente documento: Validación de implementación de documentos técnicos en los procesos, para lo cual es importante hacer recorrido inicial en el proyecto minero.

Propuesta de Plan de Acción en cada proyecto minero

De acuerdo con los datos obtenidos en la Línea Base se debe establecer las acciones de asistencia técnica requeridas, lo cual será particular para cada proyecto; sin embargo, considerando los resultados validados en el capítulo 6 del presente documento, se sugiere tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Incorporar entrenamiento activo y pares formadores, especialmente cuando se trate de abordaje de los trabajadores mineros. Para el caso de pares formadores, se sugiere identificar 1–2 mineros por título como formadores pares; aplicar entrenamiento activo y retroalimentación por pares (modelo ACC) (Montero & Martínez, 2022, págs. 56-64).

- Diseñar paquetes técnicos por tipos de riesgos, como mínimo se considera importante que se diseñen en ventilación, sostenimiento y de maquinaria y equipos, incluyendo guía práctica, lista de chequeo de verificación y plan de seguimiento trimestral.
- Implementar estrategias de retroalimentación conforme con lo evidenciado en las asistencias técnicas, de manera tal que los empresarios mineros y supervisores tomen acciones de forma oportuna y/o correctiva, según aplique.

Dentro del plan también se hace necesario considerar el involucramiento del COPASST, Vigía ocupacional, líder de SST y profesional responsable del proyecto minero. Dado que se tienen casos de minas con bajo número de trabajadores, como sucede especialmente en Boyacá, es pertinente que se lleven a cabo espacios abiertos que involucren a varios proyectos mineros para poder entablar construcción de conocimiento de forma participativa y para que los recursos estatales se puedan optimizar.

Es importante que en estos espacios se plantee la construcción de propuestas asociadas a la implementación de acciones de retroalimentación, reconocimiento, fijación de metas en seguridad minera y SST, reforzamiento positivo de acciones, aspectos recurrentes identificados en investigaciones de accidentes de trabajo e identificación de actividades y comportamiento críticos recurrentes. De igual forma es clave realizar actividades orientadas a la identificación de Buenas Prácticas que se hayan implementado en los proyectos mineros en torno a aspectos de seguridad minera y seguridad y salud en el trabajo, de manera tal que se puedan compartir estas vivencias y facilitar la implementación de la estructura metodológica subyacente, esto mediante la orientación de profesionales en SST, minería y sicosociales desde el MinEnergía, en articulación con la ANM.

La apuesta es sensibilizar a los asistentes en torno a la responsabilidad que conlleva el rol de supervisor, integrante del COPASST y profesional encargado de procesos mineros, así como en torno a la importancia del liderazgo, en aras de promover ese cambio comportamental en los trabajadores mineros, siendo importante destacar que se busca promover la colaboración y la construcción de relaciones, conservando siempre el conducto regular, la disciplina y el mando de cada cargo de supervisión.

Finalmente, Montero & Martínez (2022) precisa que es necesario acotar:

La importancia del supervisor en la compañía se puede expresar de forma resumida en estos cinco aspectos fundamentales: (1) El supervisor constituye el primer nivel del mando y dirige al grueso del personal; (2) Es un canal de comunicación descendente, ascendente y horizontal; (3) Representa a la compañía ante los empleados; (4) Representa a los empleados ante la compañía; y (5) Es un vínculo de coordinación, integración y engranaje organizacional (pág. 249).

Estrategias la Gestión del Cambio Comportamental en extracción ilícita de carbón

En aras de plantear acciones que acojan el ordenamiento legal existente en materia de extracción ilícita, se debe partir de las funciones y competencias que tienen las entidades estatales en este asunto.

Los artículos 159 y subsiguientes del capítulo XVII de la ley 685 de 2001, entre otros establece que:

(...) El aprovechamiento ilícito de recursos mineros consiste en el beneficio, comercio o adquisición, a cualquier título, de minerales extraídos de áreas no amparadas por un título minero. En estos casos el agente será penalizado de conformidad con lo establecido en el artículo 244 del Código Penal (...) “Los alcaldes efectuarán el decomiso provisional de los minerales que

se transporten o comercien y que no se hallen amparados por factura o constancia de las minas de donde provengan. Si se comprobare la procedencia ilícita de los minerales se pondrán además a disposición de la autoridad penal que conozca de los hechos (...)” (Congreso de la República de Colombia, 2001).

El artículo 13 del Decreto 381 de 2012 por el cual se modifica la estructura del MinEnergía, entre las funciones de la Dirección de Formalización Minera se tiene la de “Coordinar acciones con entidades de la rama ejecutiva para el control de la explotación ilícita de minerales” (Presidente de la República de Colombia, 2012)

Si bien es cierto la Política Nacional de Seguridad Minera (Ministerio de Minas y Energía, 2022) contiene un Plan de Acción que entre otros aspectos, convoca a la articulación interinstitucional y que desde el Minenergía se tiene un proyecto de inversión destinado al cumplimiento de la PNSM, es preciso tener en cuenta que la población objeto obedece a proyectos mineros de pequeña escala, esto es, personas naturales y jurídicas que tiene autorización técnica y legal para poder adelantar aprovechamiento mineral, bajo el marco normativo vigente, lo cual claramente impide la destinación de recursos financieros a través de las acciones propuestas en el numeral 7.1. de este documento, de esta forma se deben establecer estrategias diferenciales orientadas a la reducción de las fatalidades y accidentalidad derivada de la extracción ilícita, como se propone seguidamente.

Implementación de acciones a través del SNSM

De acuerdo con lo anteriormente indicado, se considera necesario que desde las entidades que forman parte del SNSM, especialmente el MinEnergía y la ANM, en el marco del cumplimiento de las acciones definidas en la Política Nacional de Seguridad Minera, en apoyo de los entes territoriales de orden municipal conforme con las competencias que tienen en torno a

la actividad minera, incorporen entre otras las acciones que se indican seguidamente y que son dirigidas a reducir las cifras de fatalidad derivadas de la extracción ilícita y la promoción de la cultura de seguridad.

Acompañamiento / formación a entes territoriales y autoridades locales

Dado que cada cuatro años se dan cambios en las administraciones municipales se hace necesario que Minenergía y ANM establezcan medidas dirigidas a robustecer el conocimiento de las autoridades locales y territoriales en torno a la actividad minera, de manera tal que se logre un mejor control de la ilegalidad en los territorios, especialmente en zonas con mayor incidencia de este flagelo.

La temática propuesta para el acompañamiento a funcionarios públicos y entidades de orden local es mayoritariamente de tipo legal y debe contemplar como mínimo las siguientes temáticas:

- Constitución Política de Colombia, especialmente lo contemplado en los artículos 332, 360 y 361.
- Decreto 2655 de 1988, por el cual el MinEnergía expide el Código de Minas, esto dado que en territorio se cuenta con la presencia de áreas autorizadas legalmente con las figuras jurídicas establecidas en su momento a través de este decreto, las cuales tienen requisitos diferenciales que deben tenerse en cuenta en el ejercicio de control de la ilegalidad (Presidente de la República de Colombia, 1988).
- Ley 685 de 2001, a través de la cual el Congreso de Colombia expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones, especialmente lo referente a las responsabilidades en torno a la extracción ilícita, las autorizaciones temporales, el Contrato Único de

Concesión para la Exploración y Explotación de Minerales y los requisitos definidos para el aprovechamiento mineral (Congreso de la República de Colombia, 2001).

- Decreto 4134 de 2011, a través del cual el MinEnergía crea la ANM (Presidente de la República de Colombia, 2011).
- Ley 1801 de 2016, a través de la cual el Congreso de Colombia expide el Código Nacional de Policía y Convivencia, especialmente lo contemplado en los títulos IX y X (Congreso de la República de Colombia, 2016).
- Ley 599 de 2000 por la cual el Senado de la República expide el Código Penal, especialmente los artículos relacionados con la explotación ilícita de yacimiento minero y otros materiales (Congreso de la República de Colombia, 2000).
- Resolución 40209 de 2022, expedida por el MinEnergía, a través de la cual se actualiza la Política Nacional de Seguridad Minera (Ministerio de Minas y Energía, 2022).
- Ley 2250 de 2022, expedida por el Congreso de Colombia, por medio del cual se establece un marco jurídico especial en materia de legalización y formalización minera, así como para su financiamiento, comercialización y se establece una normatividad especial en materia ambiental, especialmente los artículos relacionados con los mecanismos de formalización minera (Congreso de la República de Colombia, 2022).
- Decreto 875 de 2025 expedido por el Gobierno de Colombia, a través del cual se reglamenta el SNSM, creado mediante el artículo 24 de la Ley 2250 de 2022 (Congreso de la República de Colombia, 2022).

Se considera importante que los temas indicados sean abordados mediante talleres organizados en articulación con las gobernaciones departamentales, para lo cual se debe acudir a las funciones y estructura de las CRSM (Presidente de la República de Colombia, 2025), de

manera tal que se pueda contar con la concurrencia de los alcaldes de los municipios en donde se presenten mayores cifras de fatalidad y accidentalidad asociada al aprovechamiento ilícito de minerales. Estos talleres deben ser participativos y desarrollar estudios de casos, para lo cual se puede considerar los procesos de investigación de accidentes que realiza la autoridad minera en Colombia, especialmente en donde se ha identificado la omisión de los funcionarios de las entidades locales, esto permite tener una mejor apropiación del conocimiento por parte de los participantes, también se debe considerar que se tendrán asistentes con diferentes grados de conocimiento en torno al sector minero y de diferentes perfiles profesionales, acorde con lo cual se debe proponer un abordaje transversal, con uso de lenguaje claro. El objetivo principal del espacio es que los asistentes puedan conocer el marco legal vigente en torno a la actividad minera, comprender las diferentes modalidades autorizadas para el aprovechamiento de minerales, las acciones de articulación requeridas y las medidas de control que deben implementarse, conforme con el marco de sus funciones y competencias.

Sensibilización, abordaje interinstitucional a las comunidades:

En el sector minero, especialmente en las actividades mineras subterráneas de carbón se observa un alto grado de rotación de personal, lo cual está relacionado en gran medida con los precios variables del carbón, es así como se da movilidad de los trabajadores de proyectos mineros a áreas de aprovechamiento mineral sin amparo legal.

Teniendo en cuenta lo anteriormente indicado se considera importante llevar a cabo jornadas abiertas a las comunidades mineras, en donde se puedan abordar temáticas relacionadas con:

- Ventajas de trabajar en un proyecto minero legal, que involucre aspectos como garantías asociadas a seguimiento efectuado por autoridades de control, establecimiento de

estudios técnicos dirigidos a garantizar condiciones laborales a los trabajadores, entre otros.

- Ventajas de la afiliación al SGSSS, que involucre aspectos como: a) salud: acceso completo a los servicios de salud del Plan de Beneficios en Salud, derecho a prestaciones económicas, continuidad y portabilidad y cobertura familiar; b) pensión: protección económica en la vejez, pensión por invalidez o sobrevivencia, devolución de saldos o indemnización sustitutiva; c) ARL: cobertura total ante accidentes o enfermedades laborales, pensión de invalidez o sobrevivientes por causa laboral y bienestar laboral; d) Caja de Compensación familiar: subsidio monetario, acceso a servicios y beneficios sociales y demás asociados.
- Sanciones de tipo penal derivadas del aprovechamiento ilegal de recursos minerales.

Dado que se trata de población con diferencias en formación académica, conforme se analizó en el capítulo 6 del presente documento, es preciso que el abordaje tenga en cuenta estas condiciones diferenciales, optando por analizar casos que pueden ser reales o hipotéticos, en donde los participantes puedan sentirse identificados y tener una mayor apropiación del conocimiento; el objetivo es que los asistentes a los espacios interioricen que se trata de una protección a futuro para ellos y su núcleo familiar, acorde con lo cual es preciso manejar un lenguaje sencillo y claro. Para generar un mayor impacto, e puede desde la Comisión Regional de Seguridad Minera y con el apoyo de las secretarías municipales y departamentales de salud, convocar la participación de EPS y ARL, para robustecer los espacios, robustecer la participación de entidades, dar mayor soporte técnico y legal frente a preguntas particulares, entre otros. También es importante involucrar espacios de reflexión, en donde los asistentes puedan socializar las situaciones que han enfrentado como consecuencia de la falta de cobertura

en afiliación al SGSSS, bien sea de forma personal o por casos conocidos en su entorno, esto genera un mayor proceso de sensibilización en los participantes.

Modelo de Gestión del Cambio seleccionado: TTC

La ocurrencia reiterada de emergencias y fatalidades en la minería de carbón en pequeña escala en la Región Andina evidencia que los enfoques tradicionales de capacitación normativa y control operativo no han sido suficientes para transformar los comportamientos de trabajadores y titulares mineros. En este contexto, la Gestión del Cambio Comportamental se constituye en un instrumento fundamental para modificar prácticas inseguras, incrementar la cultura de prevención y lograr que la seguridad se consolide como un elemento estructural en la operación minera, tanto en contextos legales como ilegales.

Para fortalecer la estrategia planteada en los numerales 7.2 y 7.3, se incorpora la TTC como modelo guía de intervención, y se integran etapas formales de seguimiento, reforzamiento y mantenimiento del cambio, elementos que son indispensables para asegurar la sostenibilidad del proceso transformador.

Justificación de su adopción

La TTC plantea que toda acción humana está influenciada por tres condiciones fundamentales:

- Antecedentes: aquello que prepara o induce a actuar (normas, instrucciones, formación, señales, procedimientos, organización del trabajo).
- Conductas: acciones observables que pueden ser seguras o inseguras.
- Consecuencias: resultados que siguen a la conducta y que determinan su repetición, abandono o modificación.

El sector minero de pequeña escala presenta características que hacen altamente pertinente este enfoque:

- Tendencia de trabajadores y empresarios a privilegiar la producción inmediata sobre la seguridad, lo cual está directamente asociado a consecuencias inmediatas (ingreso, ritmo de avance, cumplimiento de cuota, reducción de esfuerzo).
- Niveles educativos diversos y, en muchos casos, limitados, que hacen necesario un modelo basado en observación directa y refuerzo, más que en contenidos altamente técnicos.
- Histórica resistencia al cambio por parte de trabajadores y titulares, que puede contrarrestarse con refuerzos positivos sistemáticos.
- Necesidad de aplicar mecanismos diferenciados en contextos legales e ilegales, dada la movilidad laboral entre ambos.

Por estas razones, la TTC aporta un marco sólido, práctico y replicable que permite estructurar procesos efectivos y sostenibles de cambio comportamental.

Este numeral integra en una sola propuesta las mejoras metodológicas y operativas para la Gestión del Cambio Comportamental en la minería de carbón de pequeña escala en la Región Andina. Se consolida la TTC (saber hacer, poder hacer y querer hacer) como modelo rector y se adopta un ciclo de intervención con fases explícitas que garantizan el seguimiento, el reforzamiento y el mantenimiento del cambio en el tiempo. El objetivo es ofrecer una ruta unificada, replicable y sostenible para contextos legales e ilícitos, articulada con el SNSM, especialmente en las competencias y funciones que tienen las CRSM.

La TTC establece tres condiciones necesarias y complementarias para la consolidación de conductas seguras: (i) saber hacer: competencias y formación práctica; (ii) poder hacer:

disponibilidad de recursos, organización del trabajo y eliminación de barreras; (iii) querer hacer: motivación y cultura preventiva reforzada por consecuencias positivas y significativas. Este marco permite intervenir de forma integrada capacidades, oportunidades y motivaciones, facilitando el diagnóstico y la planificación de acciones preventivas ajustadas al contexto del sector minero carbonífero en la región andina, tanto en el ámbito legal, como en el ilegal.

Ciclo de Gestión del Cambio

El ciclo propuesto incluye cuatro fases que deben integrarse transversalmente en todas las acciones estratégicas:

Fase 1. Activación (Antecedentes): la cual incluye los siguientes aspectos para la minería y la extracción ilícita, respectivamente.

- En minería: se puede abordar desde las competencias que tiene el GFMSSM y la ANM, de forma articulada y en cumplimiento de las acciones definidas en la PNSM, a través de las siguientes actividades: (1) Entrenamientos activos basados en casos reales y demostraciones en campo; (2) Señalización estratégica y procedimientos simplificados, estos últimos teniendo en cuenta el marco legal vigente (Decreto 1886 de 2015 (Presidente de la República de Colombia, 2015), modificado por el decreto 944 de 2022 (Presidente de la República de Colombia, 2022)); (3) Establecimiento de metas de comportamiento seguro (en actividades críticas, como lo son la ventilación, el sostenimiento y el uso de maquinaria y equipos); y (4) Fortalecimiento del liderazgo del titular y del responsable de seguridad.
- En extracción ilícita: sobre este particular, las acciones propuestas deben liderarse desde las CRSM, y especialmente en articulación con los entes territoriales del orden local: (1) Jornadas comunitarias de sensibilización sobre riesgos reales de muerte y afectaciones

permanentes; (2) Explicación clara de las consecuencias penales, ambientales y sociales; y (3) Uso de casos reales ocurridos en la región para evidenciar la magnitud del riesgo.

Fase 2. Ejecución y observación de conductas, a través de esta se busca identificar, registrar y retroalimentar comportamientos clave e incluye los siguientes aspectos para la minería y la extracción ilícita, respectivamente.

- En minería legal: se puede abordar desde las competencias que tiene el GFMSSM y la ANM, de forma articulada y en cumplimiento de las acciones definidas en la PNSM, a través de las siguientes actividades: (1) Observación continua de tareas críticas mediante listas de chequeo simplificados; (2) Espacios breves diarios de retroalimentación (pre- turno o cambio de guardia); y (3) Documentación de actos subestándar y medidas correctivas inmediatas.
- En extracción ilícita: (1) Observación situacional en campo por parte de autoridades locales, CRSM y líderes comunitarios, en aras de establecer medidas de control de la ilegalidad, conforme con el marco legal vigente (Ley 685 de 2001 (Congreso de la República de Colombia, 2001), Código Penal y Código de Policía); y (2) Registro de patrones de comportamiento que facilitan el diseño de intervenciones diferenciales, en este particular el insumo obtenido puede ayudar a identificar acciones de formalización minera que se pueden implementar en las comunidades mineras tradicionales que tienen vocación a la legalidad y a las cuales Minenergía y ANM pueden ofrecer apoyo y acompañamiento en sus procesos.

Fase 3. Reforzamiento. Aquí se fortalece la probabilidad de que las conductas seguras se mantengan, mediante consecuencias positivas, inmediatas y significativas.

- En minería: se puede abordar desde las competencias que tiene el GFMSSM y la ANM, de forma articulada y en cumplimiento de las acciones definidas en la PNSM, a través de las siguientes actividades: (1) Reforzadores informacionales: retroalimentación inmediata, difusión de indicadores, análisis de accidentes evitados; (2) Reforzadores sociales: reconocimiento de equipos y trabajadores ejemplares, selección de líderes multiplicadores, los cuales pueden darse desde los espacios de las CRSM, como se planteó anteriormente; (3) Reforzadores organizacionales: incentivos vinculados al desempeño seguro, prioridad en capacitaciones, acceso a beneficios institucionales.
- En extracción ilícita: (1) Reforzadores informativos: comprensión del riesgo real y de cómo ciertas decisiones pueden salvar vidas, donde se pueden fortalecer las estrategias desde los entes locales a través de espacios radiales y publicidad que recuerde las temáticas abordadas en las fases anteriores; (2) Reforzadores sociales: reconocimiento a familias y trabajadores que migran hacia la formalidad o adoptan prácticas seguras básicas, pudiendo vincular en las regiones, desde las CRSM y con el apoyo de los entes territoriales aquellos procesos exitosos de formalización minera; (3) Reforzadores comunitarios: redes de apoyo que promuevan la transición hacia empleo legal y seguro.

Fase 4. Mantenimiento y sostenibilidad del cambio. Esta fase busca asegurar que el cambio sea permanente.

- En minería legal: se puede abordar desde las competencias que tiene el GFMSSM y la ANM, de forma articulada y en cumplimiento de las acciones definidas en la PNSM, especialmente con los proyectos mineros de pequeña escala que son objeto de asistencia técnica y acompañamiento, a través de las siguientes actividades: (1) Evaluaciones trimestrales de conducta y cultura de seguridad; (2) Actualización semestral de metas

según madurez del SG-SST y del desempeño en seguridad minera; (3) Integración de resultados en las CRSM y en la planeación del GFMSSM; y (4) Diseño progresivo de “cascadas de comportamiento seguro” que se extienden de líderes a cuadrillas.

- En extracción ilícita: siendo preciso abordarlas igualmente desde las acciones de las CRSM y con el apoyo de los entes territoriales de orden local, a través de las siguientes actividades: (1) Seguimiento comunitario periódico sobre movilidad laboral; (2) Monitoreo interinstitucional (alcaldía, ANM, MinTrabajo, MinMinas) para evitar reincidencia en prácticas de alto riesgo; (3) Programas continuos de formación para orientar la transición hacia la legalidad; y (4) Evaluación del impacto en la reducción de fatalidades y accidentes en zonas de explotación ilícita.

De forma resumida, las líneas estratégicas definidas en 7.1 y 7.2 se fortalecen mediante la incorporación de estas fases y condiciones:

Formación empresarial y técnica (descrito ampliamente en el numeral 7.1, dirigida a la actividad minera):

- Saber hacer: capacitación en gestión empresarial y seguridad minera;
- Poder hacer: fortalecimiento organizacional y acceso a recursos técnicos;
- Querer hacer: promoción de la seguridad como inversión y ventaja competitiva.

Lo anterior implica, el establecimiento de acciones dirigidas a:

- Implementar procesos formativos basados en TTC: entrenamientos activos, fijación de metas y retroalimentación inmediata por pares.
- Consolidar un sistema de observación continua en tareas críticas: ventilación, sostenimiento, control de energías peligrosas y preparación ante emergencias.

- Establecer un programa de refuerzo positivo desde las CRSM: difusión de indicadores trimestrales, análisis de accidentes evitados, reconocimientos sociales y organizacionales, incentivos vinculados al desempeño seguro.
- Desarrollar un plan de mantenimiento del cambio: evaluaciones periódicas, ajustes de metas por madurez del SG-SST, participación de las CRSM y escalamiento mediante cascadas de comportamiento seguro.
- Incorporar empresarios con buenas prácticas como multiplicadores (red de observadores): validación técnica por MinMinas, MinTrabajo y ANM; acompañamiento metodológico (storytelling y pares formadores) para transferencia efectiva.
- Alinear la estrategia con el SNSM: para que los avances alimenten instrumentos de planificación y decisiones de política pública.

Sensibilización comunitaria (descrito ampliamente en el numeral 7.2, dirigida a la extracción ilícita):

- Saber hacer: jornadas educativas sobre riesgos físicos y legales;
- Poder hacer: material pedagógico y publicitario adaptado a contextos rurales;
- Querer hacer: espacios de reflexión sobre impactos familiares y sociales.

Lo anterior implica, el establecimiento de acciones dirigidas a:

- Activación comunitaria: sensibilización sobre riesgos reales, consecuencias penales y alternativas de legalidad; aplicación del ‘derecho a saber’ en zonas no formalizadas.
- Observación y caracterización de comportamientos inseguros: trabajo articulado con alcaldías, CRSM, policía y organizaciones comunitarias; identificación de factores que impulsan la movilidad hacia la ilegalidad.

- Reforzamiento para la transición hacia la legalidad: reconocimiento a quienes ingresan a proyectos legales; acceso preferente a formación y reconversión laboral; acompañamiento para evitar reincidencia.
- Mantenimiento del cambio a nivel territorial: intervenciones continuas e intersectoriales, educación comunitaria permanente, indicadores de seguimiento sobre accidentalidad y movilidad laboral; pactos de compromiso entre autoridades y titulares.

Con el objeto de medir la efectividad de la estrategia se propone el establecimiento de los siguientes indicadores:

- Porcentaje de cumplimiento del SG-SST en proyectos mineros (actividad minera, en el marco de las acciones de asistencia técnica y acompañamiento que hacen ANM y Minenergía).
- Análisis trimestral del comportamiento de accidentalidad y fatalidad del sector, desde las CRSM (disgregando la información derivada de actividad minera y extracción ilícita, dado que las intervenciones son distintas)
- Número de talleres y capacitaciones efectivas por fase (aplica en ambos casos).
- Reducción porcentual de actos y condiciones subestándar (actividad minera, en el marco de las acciones de asistencia técnica y acompañamiento que hacen ANM y Minenergía).
- Participación en redes de apoyo y CRSM (aplica en ambos casos).
- Gobernanza SNSM: articulación MinMinas–ANM–MinTrabajo–alcaldías–CRSM para seguimiento, refuerzo y mantenimiento del cambio.

La incorporación de la TTC y la integración de fases formales de activación, observación, reforzamiento y mantenimiento fortalecen de manera sustantiva la estrategia propuesta en este

trabajo. Este enfoque articula adecuadamente los componentes del SNSM, responde a la complejidad de los territorios analizados y aborda tanto la actividad minera formal como la extracción ilícita, reconociendo la movilidad laboral entre ambas y los factores sociales y económicos que influyen en los comportamientos de los trabajadores. Con ello, la estrategia deja de ser un conjunto aislado de acciones para convertirse en un modelo dinámico, sostenible y adaptable, ajustado a las necesidades reales de la Región Andina.

Al incorporar seguimiento transversal, refuerzos positivos y la gobernanza interinstitucional, el cambio comportamental deja de ser episódico y se convierte en un proceso sostenible que protege la vida, fortalece la legalidad y mejora el desempeño del sector.

Conclusiones

La investigación permitió evidenciar que la minería de pequeña escala de carbón en la Región Andina continúa siendo una de las actividades con mayores índices de accidentalidad y mortalidad en Colombia. Las causas más frecuentes de los eventos críticos están relacionadas con derrumbes, atmósferas viciadas y explosiones, lo que confirma la necesidad de implementar estrategias de gestión del cambio comportamental que fortalezcan la cultura preventiva en el sector.

El diagnóstico realizado a la población minera objeto de estudio mostró que persisten condiciones estructurales que limitan la adopción de prácticas seguras, tales como la baja escolaridad, la escasa afiliación al sistema de seguridad social y la limitada apropiación de competencias en SST. Estos factores dificultan la aplicación efectiva de la normativa vigente y la consolidación de entornos laborales saludables, lo que refuerza la importancia de diseñar metodologías adaptadas a las realidades sociales y económicas de los trabajadores.

La estrategia propuesta de Gestión del Cambio Comportamental en Seguridad Minera y Salud en el Trabajo constituye un aporte innovador, al integrar acciones de sensibilización, capacitación y fortalecimiento de competencias laborales, alineadas con la Política Nacional de Seguridad Minera (Resolución 40209 de 2022). Este enfoque busca el cumplimiento normativo, la generación de conciencia sobre el autocuidado y la responsabilidad compartida entre empleadores y trabajadores, lo que representa un avance hacia la construcción de una verdadera cultura preventiva.

Asimismo, se concluye que la articulación interinstitucional y la participación de los trabajadores mineros son condiciones indispensables para garantizar la sostenibilidad y efectividad de la estrategia. La coordinación entre entidades estatales, gremios, universidades y

comunidades permitirá avanzar hacia la meta de reducción del 40% en accidentalidad proyectada para el año 2025, consolidando un modelo de gestión integral que trascienda la mera formalidad normativa.

Finalmente, el estudio demuestra que la seguridad minera no puede limitarse a la aplicación de reglamentos técnicos, sino que requiere un cambio cultural profundo. Este cambio debe orientarse a transformar las prácticas cotidianas de los trabajadores y empleadores, de manera que el autocuidado, la prevención y la responsabilidad social se conviertan en pilares fundamentales de la gestión de la SST en la minería de pequeña escala.

Recomendaciones

En primer lugar, se recomienda fortalecer los programas de capacitación y sensibilización en seguridad minera, adaptando los contenidos y metodologías pedagógicas al nivel educativo de los trabajadores. Es fundamental que las acciones formativas se enfoquen en prácticas seguras, autocuidado y prevención, utilizando herramientas didácticas que faciliten la comprensión y aplicación de los conceptos en el entorno laboral.

En segundo lugar, se sugiere impulsar la formalización minera como mecanismo para garantizar el acceso a la seguridad social, el cumplimiento normativo y la mejora de las condiciones laborales en las unidades de producción de pequeña escala. La formalización debe acompañarse de incentivos que motiven a los mineros a adoptar buenas prácticas de SST.

De igual manera, se recomienda consolidar alianzas interinstitucionales entre el MinEnergía, la ANM, los entes territoriales y las universidades, con el fin de asegurar un acompañamiento técnico permanente y la evaluación periódica de los resultados obtenidos. Estas alianzas permitirán integrar esfuerzos y recursos, evitando la dispersión de acciones y potenciando el impacto de la estrategia.

Es necesario implementar sistemas de monitoreo y evaluación con indicadores claros, tales como tasas de accidentalidad, niveles de cumplimiento normativo y participación en programas de capacitación. Estos indicadores deben ser revisados periódicamente para garantizar la retroalimentación y la mejora continua de la estrategia, asegurando que los objetivos planteados se cumplan de manera efectiva.

Asimismo, se recomienda diseñar incentivos económicos y reputacionales para las unidades mineras que demuestren avances en la implementación de buenas prácticas de seguridad. Estos incentivos pueden incluir beneficios tributarios, acceso preferente a programas

de apoyo estatal o reconocimiento público, lo que contribuirá a promover la competitividad responsable en el sector.

Finalmente, se sugiere extender la estrategia a otros riesgos prioritarios, como los musculoesqueléticos, cardiovasculares y psicosociales, integrando la seguridad minera con la gestión integral de la salud en el trabajo. Además, se recomienda involucrar a las comunidades locales y a las familias de los trabajadores en procesos de sensibilización, de manera que la cultura preventiva trascienda el ámbito laboral y se convierta en un valor social compartido.

Bibliografía

- Agencia Nacional de Minería. (2025). *Anna Minería*. *Anna Minería*. Obtenido de <https://www.anm.gov.co/?q=anna-mineria>
- Bustamante, P., García, R., Maya, O., Rodríguez, J., & Aguilar, T. (2022). *Minería de Carbón en Colombia: Transformando el futuro de la industria*. Obtenido de Ministerio de Minas y Energía: <https://www.minenergia.gov.co/static/mineriaco/src/document/documento%20carbon.pdf>
- Chiavenato, I. (2009). *Comportamiento Organizacional: la dinámica del éxito en las organizaciones*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- Congreso de la República de Colombia. (2000). *Ley 599 de 2000*. Obtenido de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=6388>
- Congreso de la República de Colombia. (2001). *Ley 685 de 2001 "Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones"*. Obtenido de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=9202>
- Congreso de la República de Colombia. (2016). *Ley 1801 de 2016*. Obtenido de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=80538>
- Congreso de la República de Colombia. (2019). *Ley 1955 de 2019 (25 de mayo), por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022: Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad*. Obtenido de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=93970>
- Congreso de la República de Colombia. (2020). *Ley 2056 de 2020 (30 de septiembre), por la cual se regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías*.

Obtenido de Función Pública:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=142858>

Congreso de la República de Colombia. (2022). *Ley 2250 de 2022*. Obtenido de Secretaría del Senado: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_2250_2022.html

Fleitas Diaz, M., Pérez Ortiz, V., Zambrano Arias, E. Y., Andrade Montesdeoca, J. I., & Benitez Pardo, T. (2025). Validación a través del juicio de expertos: Importancia y contribución al rigor investigativo actual en el área de la salud. *Revista publicando*. Obtenido de <https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/2517>

Girón, L. F. (2024). *Módulo 2: El Diseño de la investigación*. Bogotá D.C.: Universidad Santo Tomás.

López, L. O. (2021). *Influencia de la seguridad basada en el comportamiento en los índices de seguridad en la minera Apuyamo*. Lima, Perú: Universidad Nacional del Centro de Perú.

López Pérez, K. Y., & Gutiérrez Amaya, L. J. (2022). *Minería de oro artesanal y seguridad y salud en el trabajo*. Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Meliá, J. (2007). *El factor humano en la seguridad laboral Psicología de la Seguridad y Salud Laboral*. Valencia.

Ministerio de Minas y Energía. (2012). *Censo minero departamental 2010-2011*. Obtenido de Ministerio de Minas y Energía: https://biblioteca.minenergia.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=5115&shelfbrowse_itemnumber=7023

Ministerio de Minas y Energía. (2021). *Resolución 40195 del 22 de julio de 2021 "Por la cual se adoptan los lineamientos de formalización para el fomento minero"*. Obtenido de Función Pública: https://enlegislacion.com/files/susc/cdj/conc/r_mme_40195_21.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (2022). *Resolución 40209 del 10 de junio de 2022 "Por medio de la cual se actualiza la Política Nacional de Seguridad Minera"*. Obtenido de Sistema

Único de Información Normativa: <https://www.suin->

[juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Resolucion/30044784](https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Resolucion/30044784)

Ministerio del Trabajo. (2019). *Resolución No. 0312 por la cual se establecen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)*.

Obtenido de Ministerio de Trabajo:

<https://asambleacaldas.micolombiadigital.gov.co/sites/asambleacaldas/content/files/0006>

[71/33549_resolucion-03122019-estandares-minimos-del-sistema-de-la-seguridad-y-salud.pdf](https://asambleacaldas.micolombiadigital.gov.co/sites/asambleacaldas/content/files/000671/33549_resolucion-03122019-estandares-minimos-del-sistema-de-la-seguridad-y-salud.pdf)

Montero, R., & Martínez, C. (2022). *Seguridad I vs Seguridad II y el aporte de los procesos de gestión de la seguridad basada en los comportamientos en la mejora de la cultura de la seguridad*. Bogotá: Ediciones la U.

Organización Internacional del Trabajo. (2025). *Diagnóstico del sector carbón y minerales estratégicos para la transición energética justa*. Obtenido de Ministerio del Trabajo:

<https://issuu.com/paisminero.co/docs/ed-20anos-minminer>

Organización Mundial de la Salud. (1946). *Constitución de la OMS*. Obtenido de

<https://www.who.int/es/about/governance/constitution#:~:text=La%20salud%20es%20un%20estado,o%20condici%C3%B3n%20econ%C3%B3mica%20o%20social>.

Organización Mundial de la Salud. (2024). *Centro de Prensa - OMS*. Obtenido de

<https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/self-care-for-health-and-well-being>

Presidente de la República de Colombia. (1988). *Decreto 2655 de 1988*. Obtenido de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66806>

Presidente de la República de Colombia. (2011). *Decreto 4134 de 2011*. Obtenido de Sistema Único de Información Normativa: <https://www.suin-juriscal.gov.co/clp/contenidos.dll/Decretos/1542244>

Presidente de la República de Colombia. (2012). *Decreto 381 de 2012 “Por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Minas y Energía.”*. Obtenido de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66321>

Presidente de la República de Colombia. (2015). *Decreto 1073 de 2015 Sector Administrativo de Minas y Energía*. Obtenido de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77887>

Presidente de la República de Colombia. (2015). *Decreto 1886 de 2015*. Obtenido de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=65325>

Presidente de la República de Colombia. (2016). *Decreto 1666 de 2016*. Obtenido de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77883>

Presidente de la República de Colombia. (2022). *Decreto 539 de 2022 (8 de abril), por el cual se expide el Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto*. Obtenido de SUIN-Juriscal: <https://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30044077>

Presidente de la República de Colombia. (2022). *Decreto 944 de 2022*. Obtenido de Sistema Único de Información Normativa: <https://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30044252>

Presidente de la República de Colombia. (31 de julio de 2025). Decreto 875 de 2025. *Sistema Nacional de Seguridad Minera*. Obtenido de

<https://www1.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=262196>

Rodríguez, C. A. (2009). *Los convenios de la OIT sobre seguridad y salud en el trabajo: una oportunidad para mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo*. Buenos Aires: Centro Internacional de Formación de la OIT.