



**Carolina
Antolinez
Figueroa**
**Líder Técnica
del CCS**
*Enfermera / Magíster
en Salud y Seguridad
en el Trabajo*

Durante millones de años la humanidad ha estado rodeada de diversos minerales que se encuentran en la naturaleza y que le han ayudado en gran medida a su evolución: gracias a estos ha progresado en la fabricación de herramientas, máquinas, instrumentos y otros elementos que, hoy por hoy, se utilizan en la vida cotidiana. En este sentido, el sector de la minería se caracteriza por ser una actividad industrial que implica la extracción de minerales y otros recursos naturales valiosos del suelo y subsuelo para procesarlos y transformarlos en muchos objetos y dispositivos sobre los que se sustentan las actividades humanas.

La gestión de riesgos en la minería:

identificación de peligros y controles esenciales



Por otro lado, los minerales no solo son esenciales para el desarrollo tecnológico y la industria, sino que también desempeñan un papel vital en el cuerpo humano. Minerales como el sodio, el potasio, el calcio, el magnesio y el hierro son fundamentales para mantener las funciones vitales. No obstante, su presencia no se limita solo a nuestro organismo, ya que estos minerales se encuentran presentes en prácticamente todo lo que se usa en la vida cotidiana, desde las estructuras de las viviendas hasta los productos de uso común como cuadernos, esferos, electrodomésticos, celulares y cosméticos, entre otros.

Por ende, la minería se convierte en uno de los sectores más importantes para dar continuidad a la vida tal y como se le conoce. Dadas sus características, se debe velar por salvaguardar los aspectos sociales, ambientales, laborales y económicos. A continuación, se exponen las particularidades que hacen de la minería un pilar fundamental para la sociedad moderna y las razones por las cuales es necesario gestionarla de manera responsable.

1. Contribución a la economía: la minería es una fuente importante de

Por ende, la minería se convierte en uno de los sectores más importantes para dar continuidad a la vida tal y como se le conoce. Dadas sus características, se debe velar por salvaguardar los aspectos sociales, ambientales, laborales y económicos”.

ingresos económicos para muchos países. Para el 2021, el sector minero aportó, de manera exclusivamente directa, el 0,8 % del Producto Interno Bruto (PIB) a nivel mundial (Banco Mundial, 2021); y a nivel nacional

aportó el 3 % del PIB en 2022, según las cifras de la Asociación Colombiana de Minería (ACM). Por otra parte, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) refiere que, para el segundo trimestre del 2023 (abril-junio), el sector de minas y canteras se ubicó en el tercer lugar en términos de contribución porcentual al crecimiento del PIB nacional, aportando 0,2 puntos porcentuales, con un crecimiento del 3,8 %. Lo anterior se explica por el crecimiento en la extracción de minerales como el carbón de piedra y el lignito (crecimiento del 1 %), del petróleo crudo y del gas natural, así como de las actividades de apoyo para la extracción de estos últimos (con un crecimiento del 3,2 %) y de los minerales metálicos (con un incremento del 15,1 %).

La ACM (2023) también refiere que el sector de la minería generó al país 20.387 millones de dólares en 2022 por exportaciones mineras alcanzando una cifra récord de exportaciones del país para ese año, con un incremento del 52 % con respecto al 2021 y un 36 % de participación en las ventas externas. Los mayores compradores fueron países como Estados Unidos e Italia (oro y esmeraldas), México y Brasil (cobre), Países Bajos y China (níquel y cobre) y Turquía y Países Bajos (carbón).

Adicionalmente, en 2022 se triplicó el aporte fiscal de este sector con 15 billones de pesos, de los cuales 6,1 billones provinieron de las regalías mineras (sin petróleo), 5,4 billones por renta minera (sin petróleo) y 3,5 billones por otros impuestos (ACM, 2023).

2. Generación de empleo. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) refiere que el sector minero emplea aproximadamente a 30 millones de personas a nivel mundial, de los cuales 10 millones trabajan en la extracción y producción del carbón y otras 6 millones en la minería de pequeña escala. En Colombia, durante el 2022 el sector minero generó más de 160.000 empleos directos de los cuales el 60 % correspondió



a trabajadores locales, además de otros 750.000 empleos indirectos. En otras palabras, por cada empleo directo que genera la minería se podrían desarrollar más de cuatro indirectos (ACM, 2023). Adicionalmente, el subsector de minerales metálico no ferrosos como oro y níquel fue el que mayor empleos directos generó en 2022 con 65.166 puestos de trabajo, seguido por el subsector del carbón con 50.048.

3. Desarrollo de infraestructura y demás sectores económicos. A menudo, la inversión en minería conduce al desarrollo de infraestructura en regiones remotas o poco desarrolladas. La construcción de carreteras, ferrocarriles, puertos y otras instalaciones puede mejorar la conectividad y el acceso a estas áreas. Esto se debe, precisamente, a que la explotación de los diferentes minerales que se realiza en esta actividad eco-

nómica contribuye al crecimiento de los demás renglones de la economía. Según la ACM (2023), por cada peso que se invierte en minería se generan 2,44 pesos adicionales en otros sectores económicos, siendo el transporte y la industria los más favorecidos con un 34 y 20 %, respectivamente, seguido de sectores como servicios (aportes en un 17 %), construcción (12 %), energía (10 %) y comercio (7 %).

4. Aporta a la sostenibilidad. La minería puede tener impactos negativos para el medio ambiente como la posible degradación del suelo, la contaminación del agua, la emisión de gases de efecto invernadero y la pérdida de la biodiversidad, entre otros. Sin embargo, es necesario reconocer estas externalidades y visualizarlas como retos por resolver con el fin de generar una industria sostenible desde lo social y lo ambiental, a partir de la inclusión de nuevas tecnologías limpias y verdes y la implementación de nuevos sistemas como el estándar de minería sostenible (TSM) en Colombia, el cual es una herramienta para gestionar la estrategia de sostenibilidad de cada empresa (Asociación Colombiana de Minería, 2022).

A partir de estas consideraciones y reconociendo que, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la minería es uno de los sectores más peligrosos a nivel mundial para la población trabajadora, se hace necesario priorizar la gestión de riesgos en este sector como pilar fundamental para garantizar la seguridad de los trabajadores, la protección del medio ambiente y la sostenibilidad de las operaciones mineras. Lo anterior, debido a que hoy en día la minería aporta altos índices de accidentalidad, enfermedad y mortalidad laboral pues, a pesar de que este eslabón económico representa tal solo el 1 % de la fuerza de trabajo a nivel mundial, aporta el 8 % de la mortalidad laboral (OIT, 2015).

En Colombia, según cifras de RL Datos de Fasecolda analizadas por el Observatorio de Seguridad y Salud en el Trabajo del Consejo Colombiano de Seguridad (CCS), durante el primer semestre del



Reconociendo que, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la minería es uno de los sectores más peligrosos a nivel mundial, es necesario priorizar la gestión de riesgos como pilar fundamental para garantizar la seguridad de los trabajadores, la protección del medio ambiente y la sostenibilidad de las operaciones mineras”.

2023, de los 274.381 Accidentes de Trabajo (AT) reportados a nivel nacional, el sector de minas y canteras aportó un total de 10.559 eventos, representando el segundo eslabón económico del país con la mayor tasa de accidentalidad laboral con 5,81 casos por cada 100 trabajadores. Con respecto a la Enfermedad Laboral (EL), se evidenció que, del total de EL reportadas durante el primer semestre del 2023 (5.601 EL calificadas), las minas y canteras aportaron 165 casos, posicionándose en el tercer lugar de los sectores económicos del país con mayor tasa de enfermedad ocupacional con 90,71 casos por cada 100 mil trabajadores. Finalmente, con respecto a la mortalidad laboral, esta actividad económica aportó un total de 56 muertes registradas en este primer semestre del año en curso, convirtiéndose así en el rubro que mayor tasa de defunciones genera al país con 30,79 casos por cada 100 mil trabajadores.

Estas cifras, evidencian la necesidad gestionar el riesgo en todo el proceso de las operaciones mineras, entendiendo también las dinámicas y condiciones de trabajo de los mineros bajo la premisa de garantizar la seguridad de su salud y la del medio ambiente.

Además, la gestión del riesgo es un aspecto fundamental para la implementación efectiva del Sistema de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo del sector (SG-SST) ya que, a través de este, se busca identificar los peligros, evaluar y controlar los riesgos potenciales, con el objetivo de minimizar los accidentes, prevenir daños ambientales y mantener la viabilidad económica de las operaciones mineras.

A continuación, se presentan algunos pasos clave y consideraciones en la gestión del riesgo en el sector minero que refieren autores como Motta-Pascual et al. (2018):

1. Identificación de peligros. Se debe llevar a cabo una evaluación exhaustiva para identificar todos los peligros asociados a las operaciones mineras, identificando todas aquellas condiciones a las que se encuentra expuesto el trabajador, algunas de las cuales se resaltan a continuación:



La gestión del riesgo es un aspecto fundamental para la implementación efectiva del Sistema de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo del sector (SG-SST) ya que, a través de este, se busca identificar los peligros, evaluar y controlar los riesgos potenciales, con el objetivo de minimizar los accidentes, prevenir daños ambientales y mantener la viabilidad económica de las operaciones mineras”.



Tabla 1. Descripción de algunos peligros identificados en el sector minero

Condición de trabajo	Descripción del peligro
Condiciones del medio ambiente físico - Contaminantes físicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vibraciones mecánicas producidas por uso de herramientas con motor (martillos perforadores de roca, martillos rompedores de piedra, martillos picadores, compactadores vibrantes y amoladoras de mano). 2. Ruido por el uso de herramientas que pueden superar los límites máximos establecidos (85 decibeles -dB(A)- continuo para ocho horas de exposición). 3. Exposición a temperaturas extremas. 4. Radiación ionizante –por rayos X, gama, beta y alfa– que se pueden generar en minas de extracción de uranio o radón. 5. Radiación no ionizante por la exposición a radiación ultravioleta proveniente de la luz del sol (minería a cielo abierto). 6. Presión atmosférica elevada en minas subterráneas.
Condiciones del medio ambiente físico - Condiciones de seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atrapamientos por uso de maquinaria pesada. 2. Explosiones e incendios en las minas por atmósferas explosivas (por el aumento de oxígeno, mezcla en el aire de sustancias inflamables por gases, vapores, nieblas o polvos, etc.). 3. Terrenos irregulares, zonas húmedas, deslizamientos, derrumbes, entre otros. 4. Riesgo eléctrico. 5. Trabajo en alturas. 6. Trabajo en espacios confinados. 7. Poca iluminación y ventilación de las minas.
Condiciones del medio ambiente físico - Contaminantes químicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inhalación de material particulado. 2. Inhalación de sustancias químicas tóxicas, como humos, líquidos, gases y vapores de productos del carbón, como el monóxido de carbono, sulfuro de hidrogeno o dióxido de azufre (Torres-Sandoval et al., 2022). 3. Inhalación de polvos orgánicos e inorgánicos.
Condiciones del medio ambiente físico - Contaminantes biológicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inhalación de virus, bacterias y hongos que se encuentren en las atmósferas del terreno minero. 2. Consumo de agua contaminada. 3. Contacto con heces de seres vivos o de alimentos en descomposición que liberan toxinas a la atmósfera. 4. Presencia de animales en las minas que puedan transmitir enfermedades.
Condiciones de la tarea (Del Carpio-Ovando, 2023)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Factores psicosociales del sector minero que podrían ocasionar estrés laboral. 2. Movimientos repetitivos y monótonos, sobreesfuerzo físico, posturas forzadas y mantenidas, etc.
Condiciones de la organización (Del Carpio-Ovando, 2023)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Largas jornadas laborales. 2. Informalidad del sector minero. 3. Alta rotación de tareas y actividades. 4. Tipos de contratación en el sector.

Fuente: elaboración propia.

2. Análisis y evaluación del riesgo.

Una vez identificados los peligros, cada uno de ellos deberá ser evaluado en términos de su probabilidad de ocurrencia y su impacto potencial (severidad). Esto ayuda a priorizar los riesgos y a enfocar los recursos en aquellos que resulten ser los más críti-

cos. Para el índice de probabilidad de ocurrencia se debe tener en cuenta el nivel de exposición del trabajador al peligro y el nivel de deficiencia del escenario de riesgo con las medidas preventivas ya existentes en el entorno minero. Por su parte, para estimar la severidad del peligro, se deberán

tener en cuenta las consecuencias que estos peligros pueden ocasionar en las personas o en el medio ambiente en términos de seguridad y contaminación (Motta-Pascual et al., 2018). Esto se realiza dentro del SG-SST a partir de la matriz de identificación y evaluación de riesgos, siendo

uno de los requisitos mínimos con los que debe contar toda empresa para gestionar, de forma oportuna y costo-efectiva, los riesgos asociados a sus actividades laborales, con el fin de salvaguardar y proteger la seguridad y la salud de sus trabajadores.

3. Establecimiento de controles y mitigación de riesgos. Después de realizar el proceso de evaluación y priorización de riesgos en el sector minero, se deben establecer las medidas de control específicas para cada uno de ellos e implementarlas

de acuerdo con su priorización. Estos controles deben incluir medidas para reducir la probabilidad de ocurrencia del riesgo y para minimizar su impacto en caso de que ocurra, las cuales se establecen en el orden jerárquico que indica la figura 1.

Figura 1. Jerarquización de controles

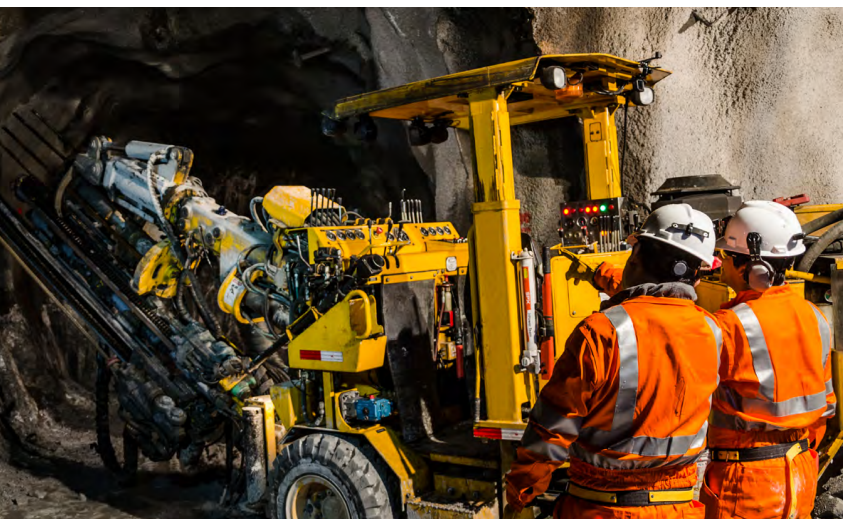


Fuente: imagen tomada del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), (2023). Hierarchy of Controls.
Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html>


4. Monitoreo y evaluación de los controles. Después del establecimiento e implementación de los controles, se debe establecer un sistema

de monitoreo continuo para evaluar la efectividad de las medidas de mitigación y realizar ajustes cuando sea necesario. Adicionalmente, los planes,

programas y procedimientos establecidos, deben ser revisados y actualizados regularmente para adaptarlos a las nuevas circunstancias.



Como se evidencia, la gestión del riesgo en el sector minero implica un enfoque integral que abarca la identificación, evaluación, mitigación y monitoreo continuo de los riesgos asociados a las operaciones mineras con el fin de proteger la seguridad del trabajador, del medio ambiente y contribuir a la sostenibilidad a corto, mediano y largo plazo de la industria.

Para concluir, se reitera la importancia significativa que tiene la minería para la economía nacional y mundial, así como los grandes desafíos y responsabilidades en términos sociales, laborales y ambientales del sector. Por ello, es esencial encontrar un equilibrio entre la explotación de los recursos minerales y la preservación del entorno y el bienestar de los trabajadores y de las comunidades locales con el fin de seguir fortaleciendo los beneficios económicos, de empleabilidad, de infraestructura y de sostenibilidad que se mencionaron al inicio de este artículo y que, a su vez, permitan garantizar efectivamente las condiciones de seguridad y de vida de todo ser vivo existente alrededor de los territorios en donde se lleven a cabo los diferentes procesos y cursos de las minas, desde la fase de exploración hasta el cierre de las mismas. 



Referencias

Asociación Colombiana de Minería. (2023). Minería en cifras. Disponible en: <https://acmineria.com.co/sitio/wp-content/uploads/2023/06/ACM-MineriaEnCifras-2023.pdf>

Asociación Colombiana de Minería. (2022). ACM | TSM - Estándar de Minería Sostenible Colombia. Disponible en: <https://acmineria.com.co/estandar-tsm/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20TSM%3F,robustos%20y%20consistentes%20del%20mundo>.

Agencia Nacional de Minería. (2022). Boletín estadístico minero 2020-2021. Disponible en: https://mineriaencolombia.anm.gov.co/sites/default/files/docupromocion/Bolet%C3%ADn%20Estad%C3%ADstico%20Minero%202020%20-2021%20VD%20%281%29_compressed.pdf

Banco Mundial. (2021). Rentas mineras (% PIB). Disponible en: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MINR.RT.ZS>

Del Carpio-Ovando PS. (2023). Factores psicosociales de riesgo de la minería artesanal del ámbar de Simojovel, Chiapas. Culturales. 11 (1): 1-37. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/cultural/v11/2448-539X-cultural-11-e702.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2023). Boletín técnico del Producto Interno Bruto (PIB) II trimestre 2023 preliminar. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/PIB/bol-PIB-IItrim2023.pdf>

Ministerio del Trabajo & Alianza por la Minería Responsable. (2021). Guía práctica para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) para minería. Colombia. Disponible en: https://posipedia.com.co/wp-content/uploads/2021/11/Gui%C3%A1_practica-SGSST-220921.pdf

Motta-Pascuas AJ, Ustariz-Durán MA, Ordoñez-Carmona O. (2018). Identificación, análisis y evaluación de riesgos asociados a la actividad minera de oro en el municipio de Marmato, Caldas. Bol. Cienc. Tierra. 44 (1): 21-30. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bcdt/n44/0120-3630-bcdt-44-00021.pdf>

Observatorio de Seguridad y Salud en el Trabajo del Consejo Colombiano de Seguridad. (2023). Accidentes de trabajo y enfermedades laborales en Colombia - 1er semestre del 2023. Disponible en: <https://ccs.org.co/atel-col-1er-semester-2023/>

Organización Internacional del Trabajo. (2015). La minería: un trabajo peligroso. Disponible en: https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356574/lang-es/index.htm