



Recibido: 2026-06-05

Aceptado: 2026-06-16

Publicado: 2026-07-06

Conocimiento y uso de equipos de protección personal individual para evitar inhalación de polvos nocivos

Knowledge and use of personal protective equipment to prevent inhalation of harmful dust

Autores

Angie Lizbeth Encalada Castro¹

Estudiante de la carrera de Enfermería

<https://orcid.org/0009-0005-0899-872X>

aencalada5@utmachala.edu.ec

Universidad Técnica de Machala

Machala - Ecuador

Stefany Haylin Quezada Honores²

Estudiante de la carrera de Enfermería

<https://orcid.org/0009-0002-6906-6203>

squezada10@utmachala.edu.ec

Universidad Técnica de Machala

Machala - Ecuador

Jovanny Angelina Santos Luna³

Licenciada en Enfermería, Magister en
Gerencia en Salud para el Desarrollo Local,

Doctora en Ciencias Ambientales

<https://orcid.org/0000-0001-6179-106X>

jsantos@utmachala.edu.ec

Universidad Técnica de Machala

Machala - Ecuador

Ana María Iraizoz Barrios⁴

Doctora en Medicina, Especialista de Primer
Grado en Medicina General Integral,
Especialista de Primer Grado en Laboratorio
Clínico

<https://orcid.org/0000-0002-1507-4438>

airaizoz@utmachala.edu.ec

Universidad Técnica de Machala

Machala - Ecuador



Resumen

Durante las labores de minería y construcción la inhalación de polvos nocivos constituye un problema de salud. La investigación tuvo como objetivo determinar el nivel de conocimiento y uso de equipos de protección personal individual para prevenir la inhalación de polvos nocivos en trabajadores de una empresa minera y una constructora de El Oro, Ecuador. Se realizó un estudio descriptivo, transversal y mixto, entre los meses de enero y febrero de 2026. La población censada fueron 50 trabajadores expuestos a polvos: 29 de una minería y 21 de la construcción. Se realizó triangulación metodológica mediante una encuesta, entrevistas y observación directa. Para el análisis cuantitativo se realizó estadística descriptiva y prueba de chi-cuadrado ($p < 0,05$). El 100% de los trabajadores refirió usar habitualmente las mascarillas, y el 94% que reciben equipos de protección (96,6% en minería). Sin embargo, manifestaron incomodidad (42%), poca eficiencia (44%), falta de chequeos médicos preempleo (52%) y de chequeos médicos regulares (50%). Se documentó la prevalencia, con diferencias significativas, de tabaquismo y consumo de alcohol en mineros (20,7% y 55,2%, respectivamente). La triangulación reveló diferencias entre el conocimiento declarado y la práctica observada, encontrándose uso intermitente de mascarillas por: incomodidad, calor y dificultad respiratoria. Además, se encontró deficiencias en la vigilancia médica y las capacitaciones. Si bien es alta la disponibilidad y uso de protección respiratoria declarada, existen dificultades en su uso correcto, supervisión y en la vigilancia médica, especialmente en minería. Se requiere implementar programas que fortalezcan la vigilancia en salud ocupacional.

Palabras clave: Equipo de Protección Personal, Material particulado, Salud laboral, Vigilancia sanitaria ambiental, Contaminación ambiental.

Abstrac

Inhaling harmful dust poses a health risk during mining and construction activities. This study aimed to assess the level of knowledge and use of personal protective equipment (PPE) to prevent the inhalation of harmful dust among workers at a mining company and a construction firm in El Oro, Ecuador. A descriptive, cross-sectional, mixed-methods study was conducted between January and February 2026. The study population consisted of 50 dust-exposed workers: 29 from the mining sector and 21 from construction. Methodological triangulation was performed using surveys, interviews, and direct observation. Quantitative analysis involved descriptive statistics and the chi-square test ($p < 0.05$). All workers (100%) reported habitually using masks, and 94% stated they received protective equipment (96.6% in mining). However, they reported issues such as discomfort (42%), low effectiveness (44%), and a lack of pre-employment (52%) and regular (50%) medical check-ups. Significant differences were documented regarding the prevalence of smoking and alcohol consumption among miners (20.7% and 55.2%, respectively). Triangulation revealed discrepancies between reported knowledge and observed practice; intermittent mask use was noted due to discomfort, heat, and breathing difficulties. Furthermore, deficiencies were found in medical surveillance and training programs. Although the reported availability and use of respiratory protection are high, challenges remain regarding correct usage, supervision, and medical surveillance, particularly in the mining sector. Programs to strengthen occupational health surveillance need to be implemented.

Keywords: Personal Protective Equipment, Particulate matter, Occupational health, Environmental health surveillance, Environmental pollution.

Introducción

La salud ocupacional es una disciplina esencial para la protección y promoción del bienestar integral de los trabajadores, ya que permite identificar, evaluar y controlar los riesgos presentes en los ambientes laborales (Iza et al., 2025; Loor et al., 2024). Según la Organización Internacional del Trabajo a nivel mundial, se presentan aproximadamente 2,9 millones de muertes anuales por accidentes laborales y enfermedades profesionales. En América, según la Comisión Internacional de Salud Ocupacional (ICOH), se registran alrededor de 150,000 muertes al año debido a lesiones y enfermedades laborales, incluyendo hipoacusia ocupacional, intoxicaciones agudas por pesticidas y metales pesados, así como enfermedades respiratorias y cutáneas (OIT, 2023).

La exposición ocupacional a polvos nocivos constituye uno de los principales riesgos laborales asociados al desarrollo de enfermedades respiratorias crónicas, especialmente en actividades industriales, agrícolas, mineras y de la construcción (Iza et al., 2025; Loor et al., 2024). En la industria minera, existen metales pesados y tóxicos como el mercurio, el cual, al estar expuesto al fuego, se evapora y contamina el aire, agua y tierra, haciendo que ingrese al organismo humano a través de la piel, mucosas y vías aéreas superiores. La exposición constante afecta al sistema nervioso central, causando la disminución de la agudeza visual, pérdida de la memoria, temblores, malestar y fatiga general (Lopez et al., 2016; Gómez-García et al., 2025). Además, esta inhalación crónica se asocia con ciertas enfermedades respiratorias, entre las que destacan la neumoconiosis del minero de carbón y la silicosis con fibrosis pulmonar difusa. (Shekarian et al., 2021; Vanka et al., 2022; Saka et al., 2025).

La exposición al polvo de la construcción representa un riesgo debido a la presencia de sílice cristalina respirable y material particulado fino, los cuales penetran profundamente en el pulmón (Gharpure et al., 2021; Khan et al., 2021). La evidencia muestra que los trabajadores expuestos presentan mayor frecuencia de síntomas respiratorios y deterioro de la función pulmonar, incluyendo reducción de la relación FEV1/FVC en comparación con los trabajadores no expuestos (Sulaiman et al., 2020). Además, la exposición prolongada se asocia con silicosis, EPOC, cáncer de pulmón y tuberculosis relacionada con sílice, así como con anomalías radiológicas y funcionales pulmonares (Vanka et al., 2022; Li et al., 2025).

Un estudio realizado en Ecuador por Gómez-García et al. (2025) sobre la clasificación de riesgo de las actividades económicas evidenció que la explotación de minas y canteras presentan un alto nivel de riesgo laboral, sin embargo, en el sector de la empresas e industrias de la construcción, tiene un índice de riesgo bajo.

La minería ha sido históricamente una actividad estratégica para el desarrollo económico, especialmente en países como Ecuador. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2023), el empleo en este sector experimentó un crecimiento significativo al pasar de 6.114 trabajadores en 2015 a 132.186 empleos directos e indirectos en 2019, reflejando la expansión de la actividad minera y su creciente importancia económica.

En la provincia de El Oro, López et al. (2016) reportan que la actividad minera genera importantes repercusiones sobre la salud de los trabajadores, el ambiente y las comunidades cercanas. La exposición a sustancias como mercurio, cianuro y otros metales pesados se ha asociado con alteraciones del sistema nervioso, musculoesquelético y respiratorio, además de problemas psicológicos en los mineros artesanales. En contraste, la evidencia sobre salud ocupacional en empresas del sector de la construcción en esta provincia continúa siendo escasa, lo que evidencia la necesidad de desarrollar investigaciones que permitan identificar los principales riesgos laborales y fortalecer las estrategias preventivas.

La prevención primaria está orientada a reducir la incidencia de enfermedades ocupacionales. Por tanto, usar correctamente el equipo de protección personal (EPP), en especial la protección respiratoria, es lo más eficiente para mitigar la exposición a material particulado. No obstante, la efectividad del EPP no solo radica en su disponibilidad, también depende del nivel de conocimiento, el adecuado manejo y la adherencia continua de los trabajadores (Armijos-Santorum & Manzano-Merchán, 2024).

A partir del enfoque de enfermería, abordar los riesgos laborales respiratorios requiere participación activa en la educación para la salud, la vigilancia epidemiológica y la promoción de prácticas seguras en los entornos ocupacionales. El profesional de enfermería es capaz de reconocer deficiencias en el conocimiento acerca del uso de EPP, identificar determinantes personales y variables organizacionales que intervienen en su aplicación, y ejecutar intervenciones preventivas basadas en evidencia científica (Castro & Machuca, 2025).

Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito, este estudio se realizó con objetivo de determinar el nivel de conocimiento y uso de equipos de protección personal individual, en la prevención de inhalación de polvos nocivos en trabajadores de una empresa minera y una constructora.

Metodología

Se realizó un estudio descriptivo, mixto, transversal y no experimental, durante los meses de enero y febrero de 2026, con trabajadores de la industria minera y de la construcción de la provincia de El Oro, Ecuador. La investigación formó parte de un proyecto transdisciplinario de la carrera de enfermería de la Universidad Técnica de Machala.

El estudio censal, incluyó a la totalidad de trabajadores expuestos directamente a polvos inhalables en una empresa minera y una empresa constructora de la provincia. La población analizada fueron 50 trabajadores: 29 del sector minero y 21 del sector de la construcción. Debido a cantidad pequeña de población y con el fin de mostrar validez de los resultados, se aplicó la triangulación de métodos mediante la combinación de métodos cuantitativo, (encuesta personal) y la cualitativos (entrevista semiestructurada y observación directa).

Se incluyeron trabajadores que laboraban en actividades con exposición directa a polvos inhalables en minería o construcción, durante un tiempo mínimo de seis meses previo a la recolección de la información, y que aceptaron participar voluntariamente mediante la firma del consentimiento informado. Se excluyó al personal directivo o administrativo pues no mantenía exposición directa al polvo, así como a los trabajadores que no aceptaron participar o no firmaron el consentimiento informado.

Para la recolección de datos se utilizó el cuestionario “Analysis of the use of personal protective equipment and its influencing factors in the dust working population” de Zhang et al. (2025), que evalúa el uso de equipos de protección personal en trabajadores expuestos a polvo. Dicho cuestionario cuenta con dominios orientados a identificar las características sociodemográficas, el perfil laboral, las condiciones de salud, los hábitos de consumo, así como los conocimientos, actitudes, y prácticas del uso de EPP. Además, se valoró la ejecución de capacitaciones, y la preocupación o responsabilidad institucional. El

cuestionario fue modificado a las características de la población ecuatoriana luego de realizar una prueba piloto.

La sección de datos sociodemográficos indagó sobre: sexo, estado civil, nacionalidad, nivel educativo, lugar de residencia y etnicidad. Para el análisis estadístico, la edad fue agrupada en rangos (18 a 25 años, 26 a 40 años y 40 a 65 años); el estado civil (casado, soltero y unión libre); la residencia (urbana y rural); el nivel educativo (primaria, secundaria y superior); y la etnicidad (mestizo, afroecuatoriano y negro), según la autodefinición de los participantes.

El perfil laboral permitió identificar las condiciones económicas y ocupacionales de los trabajadores. Se incluyeron variable como: sector laboral, años de servicio, años de exposición al polvo, horas diarias de exposición, días de descanso mensual e ingreso económico promedio. Las variables fueron preguntas registradas mediante opción múltiple y posteriormente unidas en categorías para el análisis descriptivo univariado y bivariado.

En la sección de salud y hábitos se recopiló información sobre: percepción de salud (satisfecho o insatisfecho), antecedentes de infecciones respiratorias de los últimos 6 meses y exposición al humo de segunda mano. El tabaquismo se categorizó en nunca, fumador y exfumador. El consumo de alcohol se categorizó en nunca, ingiere alcohol y exbebedor.

El conocimiento se evaluó mediante preguntas orientadas a identificar la comprensión de los riesgos derivados de la exposición al polvo, y la importancia del uso adecuado de mascarillas u otros equipos de protección respiratoria. La sección de actitudes incluyó preguntas sobre incomodidad, eficiencia percibida y aceptación del uso de mascarillas, utilizando escala tipo Likert con opciones acuerdo, neutro y desacuerdo. El apartado de prácticas evaluó la frecuencia real de uso de mascarillas, el hábito de protección respiratoria, y la provisión de equipos por parte de la empresa, mediante preguntas dicotómicas y de frecuencia.

También se evaluó si a los trabajadores se les había realizado chequeo médico previo, controles periódicos, capacitaciones en salud ocupacional y la entrega de mascarillas. Estas variables se registraron mediante preguntas dicotómicas y de frecuencia. Se indagó la frecuencia de recordatorios y apoyo recibido por parte de supervisores y familiares para el uso de protección respiratoria (nunca, muy poco, a veces, a menudo y siempre).

Como parte de la triangulación metodológica, los resultados cuantitativos obtenidos mediante el cuestionario fueron contrastados con información cualitativa procedente de las entrevistas semiestructuradas y la observación directa. Se realizaron entrevistas a los trabajadores con el objetivo de profundizar en aspectos relacionados con la exposición al polvo o humo durante la jornada laboral, las barreras percibidas para el uso de equipos de protección personal, así como la comodidad y calidad de las mascarillas. Se evaluó la frecuencia, pertinencia y utilidad de las capacitaciones recibidas. La guía de entrevista fue elaborada por el equipo investigador y estuvo conformada por preguntas abiertas lo que permitió recoger percepciones, experiencias y opiniones de los participantes.

La observación directa se realizó en los espacios laborales de la empresa minera y la constructora durante cinco días laborables, en horarios correspondientes a la jornada habitual de trabajo. Durante estas visitas, el equipo investigador observó las conductas reales de protección respiratoria en el puesto de trabajo, verificando si los trabajadores utilizaban la mascarilla durante las actividades de mayor exposición al polvo, si el uso era correcto, si existía disponibilidad de equipos de protección, si los supervisores reforzaban su utilización y si las condiciones del entorno favorecían o dificultaban su empleo.

Para el procesamiento y análisis de la información cuantitativa se utilizó el paquete estadístico SPSS, versión 25 para Windows. Se aplicó estadística descriptiva univariada para caracterizar a la población, y estadística bivariada para explorar asociaciones entre las variables de interés y el tipo de actividad laboral. Para ello, se utilizó la prueba de chi-cuadrado de Pearson, considerando un nivel de significancia estadística de $p < 0,05$.

La información cualitativa procedente de las entrevistas y la observación directa fue organizada mediante categorías temáticas relacionadas con la exposición ocupacional, uso de equipos de protección personal, barreras para su utilización, capacitación y responsabilidad institucional.

Desde el punto de vista ético, a todos los trabajadores participantes se les explicó la naturaleza, objetivos y propósito del estudio. Se resolvieron sus dudas antes y durante la recolección de datos, se garantizó la confidencialidad de la información y se obtuvo el consentimiento informado por escrito antes de iniciar la aplicación de los instrumentos. La participación fue voluntaria y los datos fueron utilizados exclusivamente con fines académicos y científicos.

Resultados y discusión

Se incluyeron en el estudio 50 trabajadores expuestos a inhalación de polvos, 21 de una empresa constructora y 29 de una empresa minera. El 100% de los trabajadores eran del sexo masculino y de ciudadanía ecuatoriana. El 92% se definió como mestizo y solo el 8% como afroecuatoriano. Dixit et al. (2023) en su estudio encontraron que, en trabajadores de minas de piedra con exposición a polvo de sílice, predominaron los adultos en edad productiva (34,6%) y bajo nivel de escolaridad formal (81,9%). Este es un resultado esperado que responde a una demanda de mano de obra no calificada o semicalificada, en labores donde la fuerza y la experiencia práctica ha primado sobre la formación académica formal.

Al analizar el estado civil se encontró asociación estadística significativa en base a la actividad laboral ($p = 0,002$). En construcción predominó la unión libre con 57,1 %, mientras que en minería el mayor porcentaje correspondió a trabajadores casados, con 44,8 %. Esto pudiera estar relacionado con las diferencias de edades entre ambos grupos donde prevalecieron los hombres jóvenes en la construcción en relación a la minería (Tabla 1).

Tabla 1.

Características sociodemográficas de los trabajadores expuestos a polvo censados. El Oro, 2026.

Variable	Categoría	Construcción (N=21) n (%)	Minería (N=29) n (%)	Total (N=50) n (%)	<i>p</i>
Edad	18–25	8 (38,1)	7 (24,1)	15 (30,0)	0,092 ¹
	26–40	5 (23,8)	11 (37,9)	16 (32,0)	
	40–65	8 (38,1)	11 (37,9)	19 (38,0)	
Estado civil	Casado	1 (4,8)	13 (44,8)	14 (28,0)	0,002 ¹
	Soltero	8 (38,1)	11 (37,9)	19 (38,0)	
	Unión libre	12 (57,1)	5 (17,2)	17 (34,0)	
Residencia	Urbana	14 (66,7)	25 (86,2)	39 (78,0)	0,100 ¹
	Rural	7 (33,3)	4 (13,8)	11 (22,0)	
Educación	Primaria	1 (4,8)	6 (20,7)	7 (14,0)	0,117 ¹
	Secundaria	12 (57,1)	18 (62,1)	30 (60,0)	
	Superior	8 (38,1)	5 (17,2)	13 (26,0)	

¹: Calculado usando la prueba de Chi-cuadrado

Nota: Elaboración propia.

Las características laborales y económicas de los 50 trabajadores censados distribuidos según la actividad laboral, se muestran en la Tabla 2. Se evidencia que los trabajadores de la construcción presentaron menos de un año de servicio (71.4%), mientras que en minería el 75,9% confirmó que laboraba tres años o más en el sector. En este sentido, Li et al. (2025)



reportaron que la exposición ocupacional prolongada al polvo impacta significativamente en la salud pulmonar de los trabajadores, principalmente en contextos donde existe exposición a polvo con contenido de sílice.

Respecto a la jornada laboral, el mayor porcentaje refirió que trabajaba menos de 4 horas al día, con 57,1 % en construcción; sin embargo, en minería predominó la jornada de 5 a 8 horas, con 48,3 %. El 28,6% refirió más de 8 horas de trabajo expuesto al polvo. Estos resultados son preocupantes y coinciden con Boadu et al. (2023), quienes identificaron que los trabajadores de la construcción debido a la constante exposición a polvo, gases, vapores y otros contaminantes presentes en el ambiente de trabajo, presentan mayor riesgo de enfermedades respiratorias laborales en comparación con otros sectores.

En cuanto al descanso, la mayoría de los encuestados reportaron 8 o más días de descanso al mes, con 85,7 % de la construcción y 79,3% de la minería. En construcción predominó el ingreso de 400 a 600 dólares con 66,7 %, mientras que en minería fue más frecuente el rango de 700 a 900 dólares, con 48,3 %. En la literatura consultada sobre salud laboral en empresas de la minería y construcción no se evidenció relación directa del salario con un mayor riesgo respiratorio ocupacional. No obstante, Negash et al. (2023) en su estudio con trabajadores etíopes de las fábricas de papel (labor que libera polvo fino), encontró entre los principales factores determinantes de enfermedad ocupacional respiratoria los bajos ingresos, los antecedentes de enfermedades respiratorias, los años de antigüedad y el bajo nivel educativo.

Tabla 2.

Características laborales y económicas de los trabajadores expuestos a polvo censados. El Oro, 2026.

Variable	Categoría	Construcción (N=21) n (%)	Minería (N=29) n (%)	Total (N=50) n (%)
Años de servicio	-1 año	15 (71,4%)	5 (17,2%)	20 (40,0%)
	1-3año	2 (9,5%)	2 (6,9%)	4 (8,0%)
	3 o + años	4 (19,0%)	22 (75,9%)	26 (52,0%)
Año de exposición	-1 año	7 (33,3%)	4 (13,8%)	11 (22,0%)
	1-3 años	6 (28,6%)	3 (10,3%)	9 (18,0%)
	3 o + años	8 (38,1%)	22 (75,9%)	30 (60,0%)
Horas/día de exposición	- 4 horas	12 (57,1%)	10 (34,5%)	22 (44,0%)
	≤ 8 horas	3 (14,3%)	14 (48,3%)	17 (34,0%)
	+ 8 horas	6 (28,6%)	5 (17,2%)	11 (22,0%)
Descanso/días/mes	- 8 días	3 (14,3%)	6 (20,7%)	9 (18,0%)
	+ 8 días	18 (85,7%)	23 (79,3%)	41 (82,0%)
Ingreso económico	\$ 400-600	14 (66,7%)	11 (37,9%)	25 (50,0%)
	\$700-900	5 (23,8%)	14 (48,3%)	19 (38,0%)
	\$1000	2 (9,5%)	4 (13,8%)	6 (12,0%)

Nota: Elaboración propia.

En la Tabla 3 se describen la salud autopercebida, la presencia de infecciones respiratorias en los últimos seis meses y los hábitos de consumo de los trabajadores expuestos a polvo encuestados. Estos resultados permiten identificar condiciones de salud referidas por los participantes y conductas asociadas que podrían influir en el riesgo respiratorio ocupacional. Como puede observarse, existe asociación entre las variables tabaquismo y consumo de alcohol con significación estadística, $p < 0,05$. Los trabajadores de minería presentaron mayor proporción de fumadores (20,7%) y exfumadores (34,5%), en contraposición con los de la construcción donde predominó el grupo que nunca ha fumado (85,7 %).

En este contexto, Gbondo et al. (2025) en su estudio realizado en minas de litio encontraron que los trabajadores expuestos a polvo fumadores tenían mayor riesgo de tos que los no fumadores. De manera similar Sangani et al. (2025) reportaron que el consumo de cigarrillo en mineros tuvo un impacto relevante en alteraciones radiológicas e histológicas relacionadas con enfermedad pulmonar intersticial y enfisema. Por su parte, Saupin et al. (2022) realizaron una investigación con trabajadores de la construcción revelando que los trabajadores fumadores tuvieron una mayor prevalencia (51,2%) de síntomas respiratorios en comparación con los no fumadores. Estos resultados revelan que el tabaquismo se asocia de forma consistente con más síntomas respiratorios y peor función pulmonar en mineros, constructores y otros trabajadores expuestos a polvo.

En relación con el consumo de alcohol, también se encontró asociación estadísticamente significativa, ($p < 0,001$) entre ambos oficios. En minería, el 55,2 % refirió ingerir alcohol y el 44,8 % se identificó como ex bebedor, mientras que en la construcción el mayor porcentaje correspondió a quienes nunca consumen alcohol, con el 42,9 %. Aunque la exposición al humo de segunda mano fue frecuente en ambos grupos, no se evidenció significación estadística, $p = 0,432$.

Este hallazgo coincide con Di Censo et al. (2025), quienes identificaron que los trabajadores de minería presentaron una de las mayores prevalencias de consumo riesgoso de alcohol, seguido por el sector de la construcción. Además, Raikova et al. (2024) condujeron una revisión acerca de los factores que agravan la prevalencia de enfermedades respiratorias en trabajadores agrícolas expuestos a polvos, y hallaron que alcohol aumentó el riesgo de desarrollar procesos inflamatorios en el sistema respiratorio.

Los efectos combinados de los factores de riesgo conductuales y laborales pueden desencadenar mecanismos patogénicos que incrementan el riesgo de desarrollo de enfermedades ocupacionales, en particular patología broncopulmonar, por tanto, estos grupos ocupacionales requieren intervenciones preventivas específicas.

Tabla 3.

Salud autopercebida, infecciones y hábitos de consumo de los trabajadores expuestos a polvo censados. El Oro, 2026.

Variable	Categoría	Construcción (N=21) n (%)	Minería (N=29) n (%)	Total (N=50) n (%)	p
Salud autopercebida	Satisfecho	11 (52,4%)	19 (65,5%)	30 (60,0%)	0,349 ¹
	Regular	10 (47,6%)	10 (34,5%)	20 (40,0%)	
Infecciones respiratorias últimos 6m	No tuvo	7 (33,3%)	15 (51,7%)	22 (44,0%)	
	1 o 2	12 (57,1%)	14 (48,3%)	26 (52,0%)	
	3 o más	2 (9,5%)	0 (0,0%)	2 (4,0%)	
Exposición al humo	No	8 (38,1%)	8 (27,6%)	16 (32,0%)	0.432 ¹
	Sí	13 (61,9%)	21 (72,4%)	34 (68,0%)	
Tabaquismo	Nunca	18 (85,7%)	13 (44,8%)	31 (62,0%)	
	Fumador	1 (4,8%)	6 (20,7%)	7 (14,0%)	
	Exfumador	2 (9,5%)	10 (34,5%)	12 (24,0%)	
Alcohol	Nunca	9 (42,9%)	0 (0,0%)	9 (18,0%)	< 0.001 ¹
	Ingiere alcohol	4 (19,0%)	16 (55,2%)	20 (40,0%)	
	Exbebedor	8 (38,1%)	13 (44,8%)	21 (42,0%)	

¹: Calculado usando la prueba de Chi-cuadrado

Nota: Elaboración propia.

Con respecto al conocimiento sobre el EPP la totalidad de trabajadores (100%) refirió estar de acuerdo en que el uso del EPP reduce la exposición al polvo, asimismo con que el uso de mascarillas o pantallas faciales previene enfermedades laborales derivadas de la exposición al polvo. En relación a la actitud frente a la protección personal, el 100% refirió utilizar correctamente las mascarillas y pantallas faciales cuando está expuesto al polvo. El 94% respondió que, cuando las empresas tienen a su disposición protección respiratoria sin duda las utilizarían, siendo menor esta percepción en la construcción (90,5 %).

Aunque la actitud ante el uso de protección respiratoria (mascarilla) fue positiva, preocupa que un 9,5% de los trabajadores de la construcción estuvieran en desacuerdo. Este hallazgo coincide con Moda et al. (2025), quienes en su estudio con trabajadores de este mismo sector señalan que el uso de EPP fue deficiente ya que 54,5% de los trabajadores no usaban mascarilla. El conocimiento y disponibilidad de protección respiratoria son elementos esenciales para reducir la exposición a sílice cristalina respirable en trabajadores de construcción.

En relación con la incomodidad, el 42% de los trabajadores de ambas empresas sostuvo que el uso de mascarillas genera incomodidad. Además, el 44,0% de los trabajadores estuvo de

acuerdo en que el uso de EPP reduce la eficiencia en el trabajo. Si bien no hubo significación estadística en estas dos preguntas, el mayor porcentaje correspondió a la construcción. Estos datos se relacionan con Jansen et al. (2025), quienes identificaron que, en trabajadores expuestos a polvo de sílice, factores prácticos y de percepción constituyen barreras que impiden trabajar de forma segura, entre ellos la incomodidad y la baja adherencia al uso continuo de medidas de protección.

Tabla 4.

Percepción sobre el uso de mascarillas y protección respiratoria de los trabajadores expuestos a polvo censados. El Oro, 2026.

Afirmación	Categoría	Construcción (N=21) n (%)	Minería (N=29) n (%)	Total (N=50) n (%)	p
Resulta incómodo utilizar EPP	De acuerdo	9 (42,9%)	12 (41,4%)	21 (42,0%)	0,908
	Neutro	8 (38,1%)	10 (34,5%)	18 (36,0%)	
	Desacuerdo	4 (19,0%)	7 (24,1%)	11 (22,0%)	
El uso de EPP reduce la eficiencia en el trabajo	De acuerdo	10 (47,6%)	12 (41,4%)	22 (44,0%)	0,382
	Neutro	5 (23,8%)	12 (41,4%)	17 (34,0%)	
	Desacuerdo	6 (28,6%)	5 (17,2%)	11 (22,0%)	
Cuando las empresas tienen a su disposición EPP, los utilizarán	De acuerdo	19 (90,5%)	28 (96,6%)	47 (94,0%)	0,372
	Desacuerdo	2 (9,5%)	1 (3,4%)	3 (6,0%)	

Nota: Elaboración propia.

Los resultados respecto a los controles médicos, capacitaciones y entrega de mascarillas a los trabajadores expuestos se muestran en la Tabla 5. Al 52% de los trabajadores no se les realizó chequeo preempleo, con mayor proporción en construcción (57,1 %) que en minería (48,3 %). Respecto a los chequeos regulares, los resultados fueron similares. El 50,0% de los encuestados indicó que no se les ha realizado. A pesar que estos resultados no fueron significativos se notaron pequeñas diferencias entre ambas empresas.

Estos datos superan a Aram et al. (2021) quienes constataron que el 39% de los trabajadores carecían de exámenes médicos ocupacionales, lo que muestra una deficiencia en la atención de la salud laboral de la población analizada. Cabe destacar que Lindblom et al. (2024) en su estudio demostraron la importancia de la adecuada realización de los chequeos médicos a trabajadores expuestos al polvo. La vigilancia de la salud respiratoria contribuye a reducir la carga de enfermedad pulmonar ocupacional cuando permite detectar

daño en etapas iniciales (Barrit et al., 2025). Por tanto, el chequeo preempleo y regular en trabajadores expuestos a polvo es importante ya que establece una línea basal, detecta

enfermedad precoz, y ayuda a prevenir mayor daño. La mayoría de los participantes refirió haber recibido capacitaciones en salud (el 84,0 % del total), con predominio en minería (86,2 %).

En concordancia, Peyre-Costa et al. (2024) señalan en su investigación realizada con trabajadores de minas de países escandinavos que el 76,5% recibían capacitaciones sobre el uso y mantenimiento de los EPP. En general, en los estudios revisado se reporta capacitaciones con mayor frecuencia en minería. Además, el 94,0 % señaló que sus empresas les proporcionan mascarillas, siendo ligeramente mayor en minería (96,6 %). En este resultado las diferencias no son estadísticamente significativas.

Tabla 5.

Controles médicos, capacitaciones y entrega de mascarillas de los trabajadores expuestos a polvo censados. El Oro, 2026.

Variable	Categoría	Construcción (N=21) n (%)	Minería (N=29)	Total (N=50) n (%)	<i>p</i>
Chequeo preempleo	Sí	9 (42,9%)	15 (51,7%)	24 (48,0%)	0.536 ¹
	No	12 (57,1%)	14 (48,3%)	26 (52,0%)	
Chequeos regulares	Sí	10 (47,6%)	15 (51,7%)	25 (50,0%)	0.774 ¹
	No	11 (52,4%)	14 (48,3%)	25 (50,0%)	
Capacitaciones salud	Sí	17 (81,0%)	25 (86,2%)	42 (84,0%)	0.617 ¹
	No	4 (19,0%)	4 (13,8%)	8 (16,0%)	
Suministro de EPP respiratorio/ empresa	Sí	19 (90,5%)	28 (96,6%)	47 (94,0%)	0.372 ¹
	No	2 (9,5%)	1 (3,4%)	3 (6,0%)	
¹ : Calculado usando la prueba de Chi-cuadrado					

Nota: Elaboración propia.

En la Tabla 6 se presenta la frecuencia de recordatorio y apoyo para el uso de protección. La información dada nos permite evaluar el apoyo recibido desde el entorno laboral y familiar. Se destaca que el 90,0 % de los trabajadores manifestó recibir siempre recordatorios para el uso de protección respiratoria, cifra que alcanzó en minería el 93,1 %. En cuanto al apoyo de los supervisores, la mayoría de los trabajadores, con un 74,0 % del total, señalo recibirlo de forma continua; en construcción, esta cifra alcanzó el 85,7 %. De igual manera, el respaldo familiar fue referido en la categoría siempre, por el 78,0 %, sin variaciones significativas entre ambos sectores. Esto concuerda con la investigación de Khoshakhlagh et al. (2024) quienes reportaron en su estudio que el 72,4% de los trabajadores recibieron recordatorio acerca de la utilización de EPP. Por otro lado, Ada et

al. (2025) señalaron que las estrategias de recordatorio, supervisión y retroalimentación son determinantes para fortalecer el cumplimiento del uso de equipos de protección en trabajadores expuestos a polvo. Sukismanto et al. (2023), identificaron que el 69,2 % de los apoyos sociales procedían de familiares. En dicho estudio, la intervención basada en apoyo familiar produjo el mayor incremento en las prácticas de seguridad y salud ocupacional, con una variación de $11,1 \pm 3,2$ puntos, frente a $1,4 \pm 1,3$ puntos en el grupo control ($p < 0,001$). El uso adecuado de equipos de protección personal se relaciona con el conocimiento, las actitudes, el desempeño y la cultura de seguridad de los trabajadores.

Tabla 6.

Frecuencia de recordatorio y apoyo para el uso de protección de los trabajadores expuestos a polvo censados. El Oro, 2026

Variable	Categoría	Construcción (N=21) n (%)	Minería (N=29) n (%)	Total (N=50)
Recordatorio	A veces	2 (9,5%)	1 (3,4%)	3 (6,0%)
	A menudo	1 (4,8%)	1 (3,4%)	2 (4,0%)
	Siempre	18 (85,7%)	27 (93,1%)	45 (90,0%)
Supervisores	Muy poco	0 (0,0%)	3 (10,3%)	3 (6,0%)
	A veces	0 (0,0%)	1 (3,4%)	1 (2,0%)
	A menudo	3 (14,3%)	6 (20,7%)	9 (18,0%)
	Siempre	18 (85,7%)	19 (65,5%)	37 (74,0%)
Familia	Nunca	2 (9,5%)	1 (3,4%)	3 (6,0%)
	A veces	3 (14,3%)	4 (13,8%)	7 (14,0%)
	A menudo	0 (0,0%)	1 (3,4%)	1 (2,0%)
	Siempre	16 (76,2%)	23 (79,3%)	39 (78,0%)

Nota: Elaboración propia.

Entrevista semiestructurada

El análisis cualitativo evidenció que la exposición ocupacional a polvos nocivos es frecuente y reconocida por los trabajadores, aunque varía según el área laboral. En minería, los participantes asociaron el riesgo con el polvo de roca, mineral y humo de maquinaria generado durante el barrenado, perforación y voladura en espacios cerrados o subterráneos. En construcción, la exposición se relacionó con cemento, yeso, arena y partículas producidas al cortar, mezclar o picar paredes.

Respecto al equipo de protección personal, los entrevistados reconocieron la importancia de usar mascarilla y lentes en actividades con alta concentración de polvo. Sin embargo, su uso fue irregular, debido a incomodidad, calor, dificultad para respirar, humedad, deterioro del equipo o mal ajuste. Esta situación refleja una brecha entre el conocimiento preventivo y la práctica real, lo que incrementa el riesgo de inhalación de partículas nocivas.

Los trabajadores valoraron positivamente la función protectora de la mascarilla, pero señalaron limitaciones que reducen su aceptabilidad durante jornadas prolongadas, especialmente en ambientes calurosos o con alta carga física. En construcción, además, se identificaron problemas de ajuste y cobertura insuficiente, lo que favorece el ingreso de polvo.

Finalmente, la capacitación sobre riesgos del polvo y protección respiratoria fue percibida como limitada, ocasional y centrada en recomendaciones generales. Los hallazgos indican la necesidad de fortalecer la educación preventiva, la supervisión del uso correcto del EPP y la entrega de equipos adecuados, cómodos y en buen estado para reducir la exposición ocupacional.

Ficha de observación

Durante las visitas de observación se identificaron diferencias entre los sectores de construcción y minería. En construcción se evidenció mayor organización, supervisión y uso frecuente de mascarillas, cascos y lentes, aunque algunos trabajadores se retiraban parcialmente la mascarilla por incomodidad. Además, existían áreas de alimentación y señalización preventiva. En minería, por el contrario, se observó mayor presencia de polvo, uso irregular del EPP y consumo de alimentos dentro de las áreas de trabajo, lo que incrementa la exposición a partículas contaminantes.

Estos hallazgos coinciden con la evidencia que identifica a la minería y la construcción como actividades con alto riesgo de exposición a sílice respirable (Couture et al., 2023). Asimismo, Boadu et al. (2023) y Peyre-Costa et al. (2024) destacan que la exposición prolongada, la escasa protección respiratoria y las limitaciones del EPP favorecen la aparición de enfermedades respiratorias, por lo que la prevención debe incluir capacitación, supervisión y control ambiental.

La triangulación de los resultados mostró que, aunque los trabajadores reconocen la importancia del EPP, su uso no es continuo debido al calor, la incomodidad y la dificultad para respirar, situación corroborada mediante la observación directa. Los mineros presentaron mayor exposición, más años de servicio, jornadas prolongadas y menor cumplimiento de las medidas preventivas, mientras que en construcción se observó una mejor organización y supervisión.



También se identificó una discrepancia entre las encuestas, donde la mayoría afirmó haber recibido capacitación, y las entrevistas, que describieron estas actividades como esporádicas y superficiales. A ello se sumó la ausencia de chequeos médicos periódicos en aproximadamente la mitad de los trabajadores, evidenciando debilidades en la vigilancia de la salud ocupacional.

Estos resultados son consistentes con el metaanálisis de Ashuro et al. (2023), que relaciona la falta de capacitación, el uso inadecuado del EPP, la antigüedad laboral y las jornadas extensas con un mayor riesgo de síntomas respiratorios. Como limitación, el estudio fue transversal y contó con una muestra reducida ($n = 50$); sin embargo, la triangulación mediante encuestas, entrevistas y observación fortaleció la validez de los hallazgos y aporta evidencia para mejorar las estrategias de prevención en ambos sectores.

Conclusiones

Si bien los resultados cuantitativos revelaron un alto índice de conocimiento y uso de EPP para evitar la inhalación de polvos nocivos, los hallazgos cuantitativos se contrapusieron. La triangulación metodológica evidenció inconsistencias entre el conocimiento declarado y el uso de EPP en la práctica, especialmente en minería, donde se constató mayor exposición, uso discontinuo de mascarillas y mayor prevalencia de hábitos de riesgo como tabaquismo y consumo de alcohol. Aunque la disponibilidad de equipos es alta, existen deficiencias en las capacitaciones del personal, en la calidad y confort de los respiradores, así como en la vigilancia médica, donde se refirieron ausencia de chequeos preempleo y chequeos regulares en aproximadamente la mitad de los trabajadores. La prevención en ambas empresas debe incluir no solo la entrega de equipos, sino la ejecución de programas integrales de capacitación, supervisión efectiva, mejora de los EPP y la vigilancia de la salud ocupacional en ambos sectores, con mayor énfasis en el sector minero.

Referencias Bibliográficas

- Ada, Y., Surono, A., Supriyati, S., & Pribadi, A. (2025). Strategies to improve compliance with personal protective equipment among workers exposed to dust. *BMC Public Health*, 25, 2743. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-24037-9>
- Aram, S., Saalidong, B., Appiah, A., & Utip, I. (2021). Occupational health and safety in mining: Predictive probabilities of personal protective equipment use among artisanal goldminers in Ghana. *PLOS ONE*, 16(9), e0257772. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257772>
- Armijos, M., & Manzano, F. (2024). Importancia de equipos de protección personal en prevención de lesiones y enfermedades ocupacionales: Industria minera. *CienciaMatria*, 10(1), 264–280. <https://doi.org/10.35381/cm.v10i1.1222>
- Ashuro, Z., Hareru, H., Soboksa, N., Abaya, S., & Zele, Y. (2023). Occupational exposure to dust and respiratory symptoms among Ethiopian factory workers: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 18(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284551>
- Barrit, S., Abene, A., Froidmont, A., André, J., Hadwe, S., & Barajraji, M. (2025). Decentralized worker-centred occupational management in health care: Nationwide survey and alpha testing. *Occupational Medicine*, 75(1), 42–49. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqae129>
- Boadu, E., Okeke, S., Boadi, C., Osei, E., & Addo, I. (2023). Work-related respiratory health conditions among construction workers: A systematic narrative review. *BMJ Open Respiratory Research*, 10(1), e001736. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2023-001736>
- Castro, M., & Machuca, Y. (2025). Uso deficiente del EPP y su influencia en la aparición de enfermedades por agentes biológicos y químicos en trabajadores de la salud. *Polo del Conocimiento*, 10(9), 1964–1976. <https://doi.org/10.23857/pc.v10i9.10425>
- Couture, A., Charuvil, R., Lefsrud, L., & Sattari, F. (2023). Evaluation of workplace exposure to respirable crystalline silica in road construction industries in Alberta. *Toxicology and Industrial Health*, 39(7), 374–387. <https://doi.org/10.1177/07482337231176602>



Di, G., Thompson, K., & Bowden, J. (2025). Alcohol and other drug use by Australian workers: Insights from a nationally representative cross-sectional survey. *Health Promotion International*, 40(2), 48. <https://doi.org/10.1093/heapro/daaf048>

Dixit, R., Kuldeep, R., Goyal, M., Agarwal, D., & Jalutharia, J. (2023). Perfil sociodemográfico, prácticas laborales y conocimiento de la enfermedad entre trabajadores de minas de piedra con silicosis del centro de Rajasthan. *Lung India*, 40(2), 117–122. https://doi.org/10.4103/lungindia.lungindia_196_22

Gbondo, D., Cerpa, V., Minh, N., Zhao, Y., & Rumchev, K. (2025). Exposure to airborne contaminants and respiratory health among lithium mine workers in Western Australia. *Environments*, 12(6), 206. <https://doi.org/10.3390/environments12060206>

Gharpure, A., Heim, J., & Vander, R. (2021). Characterization and hazard identification of respirable cement and concrete dust from construction activities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19), 10126. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910126>

Gómez, A., Gutierrez, R., Chang, A., & García, J. (2025). What activity is the most dangerous to work in? Estimation of the risk level of economic activities in Ecuador. *Safety and Health at Work*, 16(2), 172–179. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2025.03.004>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2023). *Manufactura y minería*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/manufactura-y-mineria/>

Iza, M., Poveda, D., & Tiban, J. (2025). La salud ocupacional y la protección de los derechos laborales en el cantón Ambato. *Polo del Conocimiento*, 10(5), 2743–2767. <https://doi.org/10.23857/pc.v10i5.9598>

Jansen, T., Benken, M., Lunansky, G., Moll, E., & Lammers, M. (2025). Risk perception, barriers, and working safely with silica dust in construction: A psychological network approach. *BMC Public Health*, 25, 2318. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-23347-2>

Khan, M., Kahn, N., Skibniewski, M., & Park, C. (2021). Environmental particulate matter exposure assessment of construction activities using low-cost PM sensor and Latin hypercubic technique. *Sustainability*, 13(14), 7797. <https://doi.org/10.3390/su13147797>



Khoshakhlagh, A., Malakoutikhah, M., Park, J., Kodnoueieh, M., Boroujeni, Z., Bahrami, M., & Ramezani, F. (2024). Assessing personal protective equipment usage and its correlation with knowledge, attitudes, performance, and safety culture among workers in small and medium-sized enterprises. *BMC Public Health*, 24, 1987. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19517-3>

Li, M., Wu, C., Zhang, Y., Jiang, Y., Lin, J., & Xiang, J. (2025). Effects of occupational dust exposure on the health status of workers in China. *Scientific Reports*, 15, 19487. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-04014-3>

Lindblom, H., Kaukiainen, A., & Furú, H. (2024). Mejora de la detección de enfermedades profesionales en los exámenes de salud de los trabajadores de la construcción. *Occupational Medicine*, 47(Suplemento). <https://doi.org/10.1093/occmed/kqae023.0554>

Loor, M., Mendoza, M., & Alcívar, M. (2024). Perspectivas sobre seguridad, salud ocupacional de los trabajadores y el mejoramiento del medio ambiente laboral en el período 2019–2023. *InveCom*, 4(2), 1–17. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10558648>

Lopez, M., Santos, J., Quezada, C., Segura, M., & Perez, J. (2016). Actividad minera y su impacto en la salud humana. *Ciencia UNEMI*, 9(17), 92–100. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss17.2016pp92-100p>

Moda, H., Alomirah, H., Kuchazi, B., Ibifunmilola, S., & Abuzerr, S. (2025). Workplace respirable crystalline silica dust exposure among construction workers in Nigeria: Perception and awareness cross-sectional study. *International Journal of Construction Management*, 1–13. <https://doi.org/10.1080/15623599.2025.2577926>

Negash, B., Abaya, S., Abegaz, T., Takele, A., Mekonnen, T., Negatu, H., & Kusse, G. (2023). Evaluación de la exposición al polvo de papel y los síntomas respiratorios crónicos entre los trabajadores de fábricas de papel en Etiopía: Un estudio transversal comparativo. *BMC Pulmonary Medicine*, 23, 48. <https://doi.org/10.1186/s12890-023-02338-2>

Organización Internacional del Trabajo. (2023). *Panorama de la seguridad y salud en el trabajo en América Latina y el Caribe*. <https://www.ilo.org/>

Peyre, D., Stjernbrandt, A., Wahlström, J., Ikäheimo, T., & Höper, A. (2024). Self-reported exposure to dust and diesel exhaust, respiratory symptoms, and use of respiratory protective



equipment among Arctic miners. *International Journal of Circumpolar Health*, 83(1), 2343125. <https://doi.org/10.1080/22423982.2024.2343125>

Raikova, S., Mazilov, S., Komleva, E., & Zaikina, I. (2024). Impacto de los factores de riesgo en el desarrollo de patología broncopulmonar en trabajadores agrícolas: Revisión bibliográfica. *Higiene y Saneamiento*, 103(11), 1328–1333. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-11-1328-1333>

Saka, M., Hashim, M., & Shehu, S. (2025). Mining dust: Health impacts, control measures and future directions. *Environmental Engineering and Management Journal*, 24(2), 407–422. <https://doi.org/10.30638/eemj.2025.032>

Sangani, R., Ghio, A., Deepak, V., Anwar, J., Vaidya, V., Patel, Z., & Abdullah, A. (2025). Impact of coal mine dust exposure and cigarette smoking on lung disease in Appalachian coalminers. *Respiratory Research*, 26, 184. <https://doi.org/10.1186/s12931-025-03260-3>

Saupin, S., Hayati, F., Lukman, K., Jeffree, M., Lasimbang, H., Kadir, F., & Ramdzan, A. (2022). Exposición ocupacional al polvo y su relación con los síntomas respiratorios y la función pulmonar en trabajadores de la construcción de la Universidad de Malasia Sabah. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10(E), 1390–1396. <https://oamjms.eu/index.php/mjms/article/view/10186>

Shekarian, Y., Rahimi, E., Rezaee, M., Su, W., & Roghanchi, P. (2021). Respirable coal mine dust: A review of respiratory deposition, regulations, and characterization. *Minerals*, 11(7), 696. <https://doi.org/10.3390/min11070696>

Sukismanto, S., Hartono, H., Sumardiyono, S., & Andayani, T. (2023). Family support to improve knowledge, attitude, and practices of occupational health and safety in the informal sector. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 19(2), 175–181. https://medic.upm.edu.my/upload/dokumen/2023032215483025_MJMHS_0905.pdf

Sulaiman, N., Awang, N., & Kamaludin, N. (2020). Association between respirable dust exposure and lung function deterioration among construction site workers. *Current Science*, 119(11), 1789–1796. <https://doi.org/10.18520/cs/v119/i11/1789-1796>

Vanka, K., Shukla, S., Gomez, H., James, C., Palanisami, T., Williams, K., Chambers, D., Britton, W., Ilic, D., Hansbro, P., & Horvat, J. (2022). Understanding the pathogenesis of



occupational coal and silica dust-associated lung disease. *European Respiratory Review*, 31(165), 210250. <https://doi.org/10.1183/16000617.0250-2021>

Zhang, Z., Lu, J., Han, Y., Wang, Y., Su, S., & Li, X. (2025). Analysis of the use of personal protective equipment and its influencing factors in the dust working population. *Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases*, 43(3), 189–195. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121094-20240422-00182>

Contribuciones de los autores:

Angie Lizbeth Encalada Castro¹: Conceptualización del estudio, supervisión del proyecto, validación científica y revisión crítica del manuscrito.

Stefany Haylin Quezada Honores²: Investigación, búsqueda y recopilación bibliográfica, análisis de la literatura científica y redacción del borrador original.

Jovanny Angelina Santos Luna³: Investigación, organización y análisis de la información científica, apoyo en la redacción y revisión del manuscrito.

Ana María Iraizoz Barrios⁴: Diseño metodológico, validación de contenidos, revisión crítica, corrección académica y gestión del proyecto.

Agradecimiento

Los autores de este estudio agradecen a los trabajadores de la empresa minera y la constructora por su tiempo y participación significativa, así como a los directivos por su predisposición.

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe conflicto de interés