

# RELIGACIÓN

---

R E V I S T A

## Factores detonantes de enfermedades osteomusculares en trabajadores dedicados al área de corte en minería

*Triggering factors of musculoskeletal diseases in workers dedicated to the cutting area in mining*

Mayra Elizabeth Gonzalez Merino, Álvaro Raúl Peralta Beltrán

### Resumen:

La minería, caracterizada por exigentes demandas físicas y posturas inadecuadas, incrementa el riesgo de desarrollar enfermedades osteomusculares, afectando la salud y el rendimiento laboral, el objetivo fue identificar los factores detonantes de aparición de enfermedades osteomusculares en trabajadores del área de corte de minería. Se realizó una investigación básica, no experimental, descriptiva y transversal durante el periodo enero abril del 2024 donde el universo estuvo constituido por un total de 37 trabajadores dedicados al área de corte de minería. La muestra quedó constituida por 35 trabajadores a los cuales se les aplicó una encuesta para determinar los factores detonantes de enfermedad osteomuscular. Se estudiaron como variables las características generales de los trabajadores y los factores detonantes de enfermedades osteomusculares. Los resultados del cuestionario ERGOPAR V2.0 aplicado a 35 trabajadores evidenciaron que el 45.7% de los participantes, con una experiencia laboral menor a 5 años, presentaba afectaciones en la región lumbar. Existía una alta congruencia entre los datos obtenidos en la encuesta y los registros internos de las empresas respecto a las problemáticas mencionadas. Los resultados de la encuesta evidenciaron que las actividades manuales, especialmente la manipulación de cargas, eran un factor determinante en el desarrollo de enfermedades osteomusculares.

Palabras clave: Enfermedad osteomuscular; Enfermedad profesional; Factor de riesgo; Minería

---

### Mayra Elizabeth Gonzalez Merino

Universidad Católica de Cuenca | Cuenca | Ecuador | mayra.gonzalez@est.ucacue.edu.ec  
<https://orcid.org/0009-0001-9824-7145>

### Álvaro Raúl Peralta Beltrán

Universidad Católica de Cuenca | Cuenca | Ecuador | alvaro.peralta@ucacue.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0003-0839-3518>

<http://doi.org/10.46652/rgn.v9i43.1357>

ISSN 2477-9083  
Vol. 9 No. 43, 2024, e2401357  
Quito, Ecuador

Enviado: septiembre 14, 2024

Aceptado: noviembre 10, 2024

Publicado: diciembre 03, 2024

Publicación Continua



## Abstract

Mining, characterized by exigent physical demands and inadequate postures, increases the risk of developing musculoskeletal diseases, affecting health and work performance. The Objective was Identify the triggering factors for the appearance of musculoskeletal diseases in workers in the mining cutting area. A basic, non-experimental, descriptive and transversal research was carried out during the period January-April 2024 where the universe was made up of a total of 37 workers dedicated to the mining cutting area. The sample consisted of 35 workers to whom a survey was applied to determine the triggering factors of musculoskeletal diseases. The general characteristics of the workers and the triggering factors for musculoskeletal diseases were studied as variables. The results of the ERGOPAR V2.0 questionnaire applied to 35 workers showed that 45.7% of the participants, with less than 5 years of work experience, had problems in the lumbar region. There was a high congruence between the data obtained in the survey and the internal records of the companies regarding the aforementioned problems. The results of the survey showed that manual activities, especially the manipulation of loads, were a determining factor in the development of musculoskeletal diseases.

Keywords: Osteomuscular disease; Professional illness; Risk factor; Mining

## Introducción

Los trabajadores que están expuestos a condiciones ergonómicas no favorables aumentan su riesgo de padecer lesiones en el trabajo (García 2022). Ordoñez et al. (2016), refiere la importancia de saber que los trastornos musculoesqueléticos (TME) tienen un impacto significativo en la vida de los trabajadores, pueden causar dolor, discapacidad y perdida de la productividad, también pueden generar costos financieros significativos para las empresas, como atenciones médicas, recuperación y rehabilitación.

Según Kumas (2021), las lesiones musculoesqueléticas en el trabajo son causados por una combinación de factores individuales y del entorno laboral, las principales teorías explican estas lesiones como la teoría de la interacción multivariada, teoría de la fatiga diferencial, teoría de la carga acumulativa, la teoría del sobreesfuerzo, todas estas teorías comparten la idea de que estas lesiones son de naturaleza biomecánica, es decir que resultan de una alteración en el funcionamiento normal del sistema musculoesquelético. La OSHA (2020), refiere sobre los factores biomecánicos como una herramienta esencial para la prevención de trastornos musculoesqueléticos (TME) en el trabajo al identificar los riesgos específicos presentes en cada puesto de trabajo y el diseño de estrategias de intervención adecuada, se puede reducir la incidencia de estas lesiones, mejorar la salud y el bienestar de los trabajadores aumentando la productividad de las empresas.

La organización mundial de la salud (OMS) refiere que las lesiones musculoesqueléticas son rupturas en los tejidos que provocan dolor y limitan la capacidad para realizar actividades, como las laborales. Estas lesiones, a diferencia de los trastornos musculoesqueléticos no se desarrollan de forma gradual, pero sí pueden deteriorar los tejidos y reducir su resistencia al estrés, lo que las hace más propensas a volver a ocurrir. Espiño (2020), explica que estos TME relacionados con el trabajo son muy frecuentes en Europa y España, afectando a un gran número de trabajadores. Esta situación también se presenta como un problema de salud pública importante en países tanto desarrollados como en vías de desarrollo, los problemas del aparato locomotor abarcan una amplia

gama de alteraciones en los músculos, tendones, nervios, ligamentos, articulaciones, cartílagos y huesos, incluyendo la zona del cuello y la espalda.

Existen dos tipos de lesiones: traumáticas e idiopáticas. Las lesiones traumáticas tienen una causa clara e inmediata, como un golpe, una caída o un corte. En cambio, las lesiones idiopáticas no tienen una causa específica conocida y pueden estar relacionadas con otros factores, las causas que aumentan el riesgo de sufrir lesiones se dividen en cuatro grupos: genéticos, morfológicos, psicológicos y biomecánicos. Los factores genéticos y morfológicos son fijos e inalterables, mientras que los factores biomecánicos y psicológicos pueden ser modificados. Los síntomas más comunes de estos problemas son dolor, hinchazón, rigidez, entumecimiento y hormigueo. Los TME de origen laboral son provocados o intensificados por las tareas y el entorno del trabajo. Un caso frecuente es la exposición repetida a cargas, que es la principal causa de estos trastornos.

Según Falgan et al. (2000), la teoría de la fatiga diferencial es una de las teorías ergonómicas que busca explicar la relación entre las actividades laborales desequilibradas o asimétricas y la aparición de fatiga muscular y lesiones musculoesqueléticas, la fatiga es una consecuencia del esfuerzo excesivo o prolongado y su impacto en el ámbito laboral es significativo. La ergonomía busca adaptar el trabajo al trabajador para prevenir la aparición de la fatiga y sus consecuencias negativas, promoviendo así un ambiente de trabajo más seguro, saludable y productivo.

La OMS (2021), refiere que los TME son un grupo amplio de enfermedades que afectan a los huesos, músculos, articulaciones y otros tejidos del sistema locomotor. Se estima que existen más de 150 tipos diferentes de trastornos musculoesqueléticos, que pueden variar en gravedad desde lesiones agudas como fracturas o esguinces hasta enfermedades crónicas como la artritis o la osteoporosis. Los síntomas más comunes son el dolor, la rigidez, la hinchazón y la dificultad para moverse, en algunos casos, también pueden causar fatiga, debilidad muscular y problemas de equilibrio, pueden afectar a personas de todas las edades, también son más frecuentes en personas que tienen ciertos factores de riesgo, como obesidad, tabaquismo, antecedentes familiares de enfermedades musculoesqueléticas y lesiones previas, los TME pueden tener un impacto significativo en la calidad de vida de las personas que los padecen. Pueden causar dolor crónico, discapacidad e incluso incapacidad para trabajar, también pueden aumentar el riesgo de caídas y fracturas.

Durante la primera década del siglo XXI, el Dr. Siddharta Kumar realizó una serie de investigaciones pioneras que sentaron las bases para comprender la fisiopatología de los trastornos musculoesqueléticos (TME) asociados a factores biomecánicos en el trabajo. Estas investigaciones, citadas por Roquelaure (2018), en su modelo biomédico de desarrollo de DME relacionados con el trabajo, han sido fundamentales para avanzar en el conocimiento de esta área. El modelo de Kumar propone una cadena de eventos que conducen a la aparición de DME. Esta cadena involucra cuatro mecanismos teóricos clave como el estrés biomecánico por las demandas físicas del trabajo, microtrauma es estrés biomecánico repetitivo, inflamación desencadenada como respuesta inflamatoria, y la degeneración debido a la inflamación crónica.

La teoría del sobreesfuerzo propone que la aparición de Trastornos Músculo Esqueléticos Relacionados con el Trabajo (TMERT) se asocia a la combinación de factores como la posición corporal, la fuerza requerida, la cantidad de movimiento realizado y los tiempos de exposición y recuperación (Kumar, 2007). Araya y De la Paz (2022), refiere en ese estudio, se diseñó una pala que incorpora principios de la teoría del sobreesfuerzo con el objetivo de mejorar el rendimiento humano y reducir el riesgo de TME presentando beneficios potenciales de la pala ergonómica como la mejora de postura, reducción del esfuerzo físico y el aumento de la comodidad con un impacto potencial en el rendimiento humano. Al combinar estos beneficios, la pala ergonómica podría contribuir a mejorar el rendimiento humano en tareas que involucran su uso, reduciendo la fatiga y el riesgo de lesiones.

La INSST (2020), considera la manipulación manual de cargas (MMC) a toda tarea realizada por uno o más trabajadores para mover o sujetar una carga, ya sea levantándola, colocándola, empujándola, halándola o desplazándola. La MMC es responsable de varios casos de agotamiento físico, o lesiones, que se pueden originar de forma inmediata o por la acumulación de pequeños traumatismos supuestamente sin importancia. Pueden lesionarse tanto los trabajadores permanentes u ocasionales que manipulan cargas regularmente, La manipulación manual de cargas conlleva un riesgo significativo de lesiones, entre las que se encuentran contusiones, cortes y heridas, fracturas y lesiones musculoesqueléticas. Estas lesiones pueden afectar cualquier parte del cuerpo, pero son más frecuentes en los miembros superiores y la espalda, particularmente en la zona lumbar.

En el contexto de actividades como levantar, sostener, transportar o bajar objetos, resulta crucial considerar la carga efectiva. La carga efectiva se define como el peso real que el trabajador debe compensar, el cual no siempre es equivalente al peso del objeto en sí. Un ejemplo claro es voltear una caja, donde solo se requiere aproximadamente el 50% de su peso total. Para evaluar la postura adoptada durante la manipulación de cargas, se utilizan los pictogramas de la tabla. Cada postura representada en la tabla tiene un valor de ponderación. Para determinar la ponderación de la postura en una actividad específica, se deben identificar las posturas características que se adoptan durante la manipulación de la carga. Si la secuencia de trabajo implica la adopción de diferentes posturas, se puede calcular un valor promedio de las ponderaciones de la postura para la actividad en cuestión. (Chiozzi, 2023).

El manejo manual de cargas conlleva un alto riesgo de enfermedades y accidentes laborales, incluyendo una amplia gama de dolencias y lesiones. Esta actividad física repetitiva puede ocasionar diversos problemas de salud, tanto a corto como a largo plazo, afectando a los trabajadores de manera significativa. Se estima que el 21% de los accidentes laborales se debe a sobreesfuerzos, lo que convierte a esta causa en un factor de riesgo considerable. Por otro lado, el dolor de espalda es una condición prevalente entre los adultos, con una tasa de incidencia que oscila entre el 60% y el 90% a lo largo de la vida. En muchos casos, este dolor de espalda puede estar asociado a actividades laborales que impliquen esfuerzos físicos repetitivos (Celedon et al., 2020).

Basadas en (NIOSH) con el cual se analizó los levantamientos de cargas de los colaboradores en el puesto de trabajo, para poder establecer los posibles cambios del puesto para mejorar las condiciones de levantamiento. – (ISO 11228-2) para determinar la fuerza de empuje y arrastre de cargas, determinando con estas los límites recomendados para estas tareas. (INSHT), mediante la lista de actividades de trabajo que se presentan en el área detalladamente y la determinación de tareas a realizar, duración, frecuencia y equipos se identifican los peligros y así poder estimar el riesgo.

Las posturas de trabajo inadecuadas, que exigen que el cuerpo se sitúe en posiciones antinaturales y forzadas, pueden generar hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones en las articulaciones, lo que a largo plazo puede derivar en lesiones por sobrecarga. Los trabajadores que adoptan posturas inadecuadas durante su actividad laboral se exponen a un mayor riesgo de sufrir trastornos musculoesqueléticos, cuyas manifestaciones pueden ir desde molestias leves hasta una incapacidad funcional grave (Cilveti y Idoate, 2020). Si bien se ha comprobado que la postura y la aparición de trastornos musculoesqueléticos (TME) están relacionadas, el mecanismo exacto por el que esto ocurre sigue siendo un misterio para los científicos. El doctor Monroe Keyserling, experto en el tema, ha dejado claro que existe una conexión entre ambos factores, pero aún no se comprende del todo cómo funciona (Keyserling, 1986).

Mantener una postura durante un tiempo prolongado se conoce como estatismo postural. La duración de la postura influye en la fatiga muscular. Sostener los brazos en alto durante un minuto no es lo mismo que hacerlo durante una hora. Cuando un músculo se contrae sin que haya movimiento articular, se denomina contracción isométrica. El ejercicio que implica este tipo de contracción se llama estático y genera una carga estática en la musculatura. La contracción muscular prolongada comprime los vasos sanguíneos, reduciendo el flujo de sangre al músculo. Esto limita la llegada de nutrientes y oxígeno, lo que favorece la aparición de fatiga muscular. En teoría, una contracción inferior al 15-20% de la fuerza máxima de contracción (FMC) se puede mantener indefinidamente sin generar fatiga muscular. Sin embargo, a medida que aumenta la intensidad de la contracción, el tiempo que se puede mantener disminuye (INSST, 2024).

Según Araya y Medina (2020), refieren que la vibración se caracteriza por un movimiento oscilatorio con magnitud, frecuencia, dirección y duración. Diversos factores pueden aumentar o disminuir la exposición a este agente, como la suspensión del asiento, la superficie de trabajo, la velocidad y la antigüedad del equipo. Los efectos en la salud dependen del tipo y la frecuencia de la exposición ya sea niveles altos de vibraciones, junto con la frecuencia, duración, postura de trabajo y tipo de terreno, aumenta el riesgo de desarrollar trastornos espinales, dolores de espalda, malestares, alteraciones cardiovasculares, neuromusculares y digestivas. Estudios han demostrado que la transmisión de vibraciones entre el asiento y la columna lumbar varía según la magnitud de la vibración. A magnitudes bajas, la atenuación es leve, pero aumenta gradualmente a medida que la intensidad se intensifica. Este efecto se observa hasta que la vibración del asiento alcanza 5 ms<sup>-2</sup>, aproximadamente el doble de la amplitud en la columna lumbar.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la vibración se define como cualquier movimiento transmitido al cuerpo humano por estructuras sólidas, capaz de generar efectos perjudiciales o molestias. Este fenómeno se caracteriza por la amplitud del desplazamiento de las partículas, su velocidad y su aceleración. En entornos industriales, la exposición a vibraciones suele ir acompañada de exposición al ruido, ya que ambos suelen originarse en las mismas operaciones y se manifiestan como desplazamientos oscilatorios dentro del rango de frecuencias infrasonoras y parcialmente sonoras. Sin embargo, los efectos que producen la exposición al ruido y las vibraciones son completamente distintos en su naturaleza. Las vibraciones generalmente son causadas por partes de máquinas desequilibradas en movimiento, flujos turbulentos de fluidos, golpes de objetos, impulsos, choques, etc. Este fenómeno está presente en la mayoría de las máquinas y herramientas utilizadas por los trabajadores (Fernández, 2021).

- Estudio de NIOSH (2007): Encontró una prevalencia del 67% de TME en mineros de carbón subterráneos, con la espalda baja como la zona más afectada.
- Estudio de Bernard et al. (1997): Investigó la asociación entre la exposición a vibraciones y el riesgo de TME en mineros de granito, encontrando un aumento significativo del riesgo en trabajadores con mayor exposición.
- Estudio de Punnett et al. (2001): Evaluó la efectividad de un programa de intervención ergonómica para prevenir TME en mineros de oro, observando una reducción significativa del riesgo de lesiones en la espalda baja.

Según Xiaowen Ding et al. (2023), refieren que alrededor de 1710 millones de personas tienen trastornos musculoesqueléticos (TME) en el mundo, y de este el más frecuentes son las afectaciones lumbares las que causan mayor discapacidad en 160 países, en esta investigación que se dio en la industria manufactura emergente se encontró que las afectación más frecuente es en el cuello representando 15% y la mayor prevalencia del mismo se dio en personas >35 años, mujeres, mayor tiempo laboral, y un índice de masa corporal por encima de 28 kg/m<sup>2</sup>, estos teniendo como causa principal el mantener posturas forzadas y sostenidas para mejorar ello deben modificar los factores de riesgos asociados, con ello aumenta o promover intervenciones ergonómicas que beneficien a la disminución de enfermedades osteomusculares, teniendo presente que la salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”, esto definido por la Organización Mundial de la Salud (Suarez, 2021).

Según Pretel y Wong (2023), en un estudio de factores de riesgo disergonómico y lesiones osteomusculares en los trabajadores de almacén de estructuras metálicas de una empresa de construcción de líneas de transmisión con una muestra de 16 trabajadores aplico el cuestionario nórdico estandarizado y lista de chequeo basado en REBA y con ello asociado a la prueba exacta de Fisher se obtuvo resultados de lesiones osteomusculares en un total de 81%, las más frecuentes son en área lumbar (32%), cuello (26%), y dorsal (21%), Las posturas forzadas y la manipulación de carga son factores de riesgo comunes en la construcción de líneas de transmisión. La exposición

prolongada a estos factores puede aumentar el riesgo de desarrollar enfermedades ocupacionales, como trastornos musculosqueléticos.

Según Okello et al. (2020), nos refiere que los TME de origen laboral son limitantes del rendimiento y salud de los trabajadores, en ellas encontramos que 30% de las lesiones requieren baja laboral afectando así a la productividad industrial en algunos países africanos estas afectaciones oscilan entre el 15% al 93,8% y el 20% de la prevalencia global es del sector industrial en el que se encuentra la minería, teniendo en cuenta que estos factores son infravalorados en la administración de seguridad y salud en uno de sus campos, basándose en estudios y experiencia, e la minería estas afectaciones están basadas a factores de riesgo relacionados con el diseño de equipos, jornadas laborales extensas, espacios limitados, las cifras de reporte son alarmantes en República Democrática de Congo donde la minería es una actividad peligrosa, y existen pocos estudios investigativos en África Subsahariana (Okello et al. 2020).

La OIT y la Organización Mundial de la Salud (OMS), señalan en su reporte periódico, cada año se produce aproximadamente 2.4 millones de patologías profesionales u ocupacionales en todo el mundo; así mismo la superintendencia de Seguridad Social señala que en el año 2019 en su mayoría los diagnósticos se asociaron a patologías osteomusculares con (43%) y enfermedades mentales (38%) en comparación respecto a años anteriores. (Reyes, 2020). Para enmarcarlo en el mismo contexto, según la OTI (2019), el trabajo está definido como un tema que afecta a casi la totalidad de la población, es un condicionamiento social, una necesidad humana y un derecho, pero, así mismo, es un factor potencialmente patógeno que puede acarrear o agravar alteraciones en la salud de los trabajadores a través de enfermedades y accidentes laborales; y sus consecuencias negativas representan un problema social, económico y de salud pública a tratar.

Según Venegas & Cochachin (2019), las TME son un grupo de trastornos que afectan a los huesos, los músculos, los tendones, los ligamentos y los nervios. Pueden causar dolor, inflamación, pérdida de función y discapacidad. Estas pueden ser causas por siguientes factores: Las lesiones, como las fracturas, los esguinces y los desgarros musculares pueden causar enfermedades osteomusculares. Algunas enfermedades, como la artritis, la osteoporosis y la esclerosis múltiple, también pueden causar enfermedades musculosqueléticas. Los factores ocupacionales, como el levantamiento de cargas pesadas es una tarea que se realiza con frecuencia en el trabajo, en el hogar y en las actividades recreativas. Es importante realizar el levantamiento de carga de manera segura para evitar lesiones como dolor de espalda, lesiones en extremidades, articulaciones. Posturas forzadas y sostenidas son aquellas que requieren que el cuerpo se mantenga en una posición que no es natural o cómoda durante un período prolongado de tiempo lo que puede provocar dolor, inflamación y lesiones.

Vibraciones: son movimientos repetitivos de un cuerpo o sistema. Pueden ser causadas por una variedad de factores, como el movimiento de una máquina, el tráfico o el viento. Las vibraciones pueden causar una variedad de efectos adversos en la salud, incluyendo: Las vibraciones pueden causar dolor en los músculos, los tendones y las articulaciones; Mareos y náuseas; Dificultad para concentrarse; Fatiga y somnolencia; Problemas de visión como visión borrosa y dificultad para

enfocar. Los efectos adversos de las vibraciones pueden variar según la frecuencia, la amplitud y la duración de las vibraciones. Las vibraciones de alta frecuencia, como las que se producen en las máquinas, son más propensas a causar dolor. Las vibraciones de baja frecuencia, como las que se producen en el tráfico, son más propensas a causar mareos y fatiga.

Por su parte García (2019), en general, los TME se presentan con mayor frecuencia en las siguientes áreas del cuerpo, como el cuello es un área vulnerable debido a que soporta una gran cantidad de peso y está expuesto a fuerzas mecánicas intensas. Las posturas forzadas y las contracciones musculares continuas pueden causar tensión en los músculos y los tendones lo que puede provocar dolor, rigidez y pérdida de movilidad. Los hombros son una zona vulnerable debido a que se utilizan en una variedad de tareas, como levantar objetos, manipular herramientas y realizar movimientos repetitivos. La falta de descanso y la manipulación de equipos que pueden causar hormigueo, entumecimiento o pérdida de sensibilidad lo que provocar tensión en los músculos y los tendones causando dolor, debilidad y pérdida de rango de movimiento. La espalda baja es otra zona vulnerable debido a que soporta una gran cantidad de peso y está expuesta a fuerzas mecánicas intensas. La constante carga de objetos pesados o la prolongación de posturas forzadas causan tensión en los músculos y los tendones lo que provoca dolor, rigidez y pérdida de movilidad. Las malas posturas y el uso de sillas que no están diseñadas para el trabajo también pueden contribuir al desarrollo de esta afectación.

Estos son solo algunos de los factores que pueden contribuir al desarrollo de TME. Es importante que los trabajadores tomen medidas para prevenir estas lesiones, como realizar pausas frecuentes para descansar, levantar objetos de manera segura y usar equipos y herramientas de manera adecuada. En la refinería de Lima la frecuencia de los trastornos osteomusculares en los trabajadores en el año 2017. Según Ramírez et al. (2019), mencionan que la patología más frecuentes en los trabajadores son las osteomusculares y la mayor causa de ausentismo laboral mediante el estudio transversal se logra concluir que la afectación osteomuscular fue del 52,9% y de estas la más frecuente es lumbago asociado con hernia discal (25.1%), lumbago (13%), síndrome del manguito rotador (10.3%) y cervicalgia asociada a hernia discal (3.6%), encontrándose una alta prevalencia de afectaciones osteomusculares en esta población (Ramírez et al., 2019).

En el distrito de Mala, la Compañía Minera Condestable S.A. se dedica a la extracción de minerales, principalmente cobre, el procesamiento y comercialización del condensado de los minerales encontrados. Según un estudio realizado por Barzola (2019), en esta compañía minera se registraron 2328 incidentes en 2018. Si bien se realizaron acciones correctivas y preventivas, 16 de estos incidentes resultaron en lesiones y deterioro de la salud de los trabajadores. La norma ISO 45001 define un incidente como un suceso laboral que tiene como resultado lesiones o deterioro de la salud de los trabajadores. Esta definición es similar a la de la norma OHSAS 18001, que también se refiere a la seguridad y salud ocupacional.

Los autores Rodríguez et al. (2019), en su artículo relacionado sobre la valoración de la exposición a factores de riesgo de desórdenes osteomusculares de tareas en minería subterránea, mediante metodologías de valoración del riesgo individual (ERIN) y Rapid Entire Body Assessment

(REBA), reconoce que las posturas forzadas, el esfuerzo biomecánico, los regímenes inadecuados de trabajo y descanso y las condiciones ambientales desfavorables son factores que contribuyen al surgimiento y agravamiento de las dolencias de origen laboral. Es importante tomar medidas preventivas como el diseño de equipos y procesos seguros, la captación de los trabajadores y la implementación de programas de salud y seguridad.

Pudiendo desencadenar las denominadas enfermedades profesionales, las cuales se refieren en un marco conceptual que distingue a un subgrupo variado de enfermedades adquiridas y que son causadas como consecuencia a la exposición a un agente de riesgo por el ejercicio del trabajo. Este paradigma, está basado en el conocimiento médico, que reconoce el estado de enfermedad asociado a un agente generador de daño que debe estar presente en los lugares de trabajo (Hauva, 2016). Los trastornos músculo esqueléticos (TME) relacionados con el trabajo son los desórdenes ocupacionales más comunes en el ámbito nacional e internacional y han sido reconocidos como un problema desde el siglo XVII. Otros términos que se emplean para referirse a estos desórdenes, en adelante identificados con las iniciales TME, son trauma repetitivo, síndrome de sobreuso ocupacional y desórdenes por trauma acumulativo (Saravia, 2006).

De la misma forma, la investigación realizada por la Agencia Europea para la Seguridad la Salud en el Trabajo [AESST], (2001), identificó los riesgos asociados a trastornos musculoesqueléticos en los puestos de trabajo y las actividades que se desarrollan en el mismo, pudiendo constatar que, en el área de corte de una minería, aumentaba el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, registrando así, lesiones de espalda, extremidades, donde resalto el denominado lumbalgia. Determinando relación con las actividades asociadas a la manipulación de objetos pesados, posturas forzadas y exposición a vibraciones, entornos fríos y húmedos. Las afectaciones que se presentan en los trabajadores según la revisión sistemática de artículos de investigación tiene un grado de coincidencia que la mayor afectación son enfermedades musculoesqueléticas que afectan a los trabajadores en minerías siendo este en mayor proporción las afectaciones a la columna lumbar, esta atribuidas al levantamiento de carga, mantener posturas forzadas y sostenidas, y la exposición a vibraciones entre las más importantes, es importante tener en cuenta que los trabajadores se encuentran expuestos a muchos factores y entre estos la aplicación de buenas estrategias y planes de acción en medidas ergonómicas ayudan a mantener a buen resguardo la salud del trabajador y además de así evitar los absentismos y enfermedades ocupacionales en el campo de la minería.

## **Metodología**

### **Diseño**

Se realizó una investigación básica, transversal y descriptiva en el periodo comprendido entre los meses de enero y abril del año 2024. El estudio tuvo un alcance descriptivo y un enfoque de tipo mixto al incluir elementos cualitativos y cuantitativos.

## Sujetos

El universo de la investigación estuvo constituido por 37 trabajadores dedicados al área de corte de minería. La muestra quedó constituida finalmente por 35 trabajadores que cumplieron los siguientes criterios de inclusión definidos para el estudio:

- Trabajadores que se desempeñan laboralmente en el área de corte de minería.
- Trabajadores que expresaron su deseo de participar en la investigación mediante la firma del consentimiento informado.

## VARIABLES

Durante el desarrollo del estudio se definieron 2 variables de investigación. La variable características generales incluyó las siguientes subvariables: edad (grupos de edades: menor de 18 años, entre 18 y 49 años, entre 50 y 64 años, de 65 años y más); sexo (masculino y femenino); presencia de enfermedades crónicas (si o no) y tipo de ECNT (hipertensión arterial, diabetes mellitus, hipotiroidismo, artritis reumatoide, insuficiencia cardiaca y síndrome metabólico).

La segunda variable se denominó factores detonantes y estuvo orientada a identificar aquellas situaciones que pudieran conducir a la aparición de enfermedades osteomusculares; incluyó la realización de esfuerzo físico prolongado, cargas pesadas, posturas inadecuadas, ejercicios repetitivos, condiciones de trabajo y otros.

## Procedimientos

Cada persona que formó parte de la muestra del estudio recibió, previo a su inicio, información relacionada con los objetivos y métodos que fueron utilizados en la investigación. Como técnica de investigación fue utilizada la revisión documental, que permitió el acceso a información actualizada sobre los factores que pudieran relacionarse con la aparición de enfermedades osteomusculares. También fue utilizada la observación participativa para identificar la frecuencia de exposición de los factores considerados en el estudio. Se utilizó un modelo de recolección de información para incorporar los datos recopilados (cuestionario de factores de riesgos ergonómicos y daños ERGOPARV 2.0).

La información relacionada con las características generales de los participantes fue obtenida de sus historias clínicas y expediente laboral,

## Procesamiento

La información recopilada fue incluida en una base de datos creada en el programa Microsoft Excel para proceder posteriormente a su organización y homogenizada. El procesamiento de la

información se realizó de forma automatizada con la ayuda del programa estadístico IBM SPSS en su versión 26 para Windows. Incluyó la determinación de medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación estándar) para subvariables cuantitativas y de frecuencias absolutas y porcentajes para subvariables cualitativas. Los resultados se expresaron en forma de tablas estadísticas, lo que facilitó su interpretación y comprensión.

### **Consideraciones éticas**

Varios elementos éticos fueron tenidos en cuenta a la hora de realizar el estudio; cada participante recibió información sobre los objetivos y métodos a implementar en el estudio; la incorporación de las personas se realizó de manera voluntaria después de la firma consentimiento informado; la información recopilada se utilizó únicamente con fines investigativos y la recopilación de datos no incluyó datos de identidad personal.

### **Resultados**

La muestra de este estudio estuvo compuesta por 35 participantes que completaron el cuestionario. Las principales características demográficas y laborales de los participantes se presentan en la Tabla 1. El perfil predominante de los encuestados correspondió a hombres (65,7%), menores de 49 años (91,4%), con empleo estable (82,9%) y sin condiciones de salud preexistentes (94,3%). Cabe destacar que todos los participantes se desempeñaban en roles operativos y realizaban diversas tareas.

Tabla 1. Características de los trabajadores participantes.

Variables	Nº	%
<b>Genero</b>		
Masculino	23	65,7
Femenino	12	34.3
<b>Edad</b>		
18-49 años	32	91.4
50-64 años	3	8.6
<b>Tipo de contrato</b>		
Indefinido	29	82.9
Ocasional	6	17.1
<b>Patologías no transmisibles</b>		
Ninguna	33	94.3
Síndrome metabólico e HTA	2	5.7
<b>Tipo de tareas</b>		
Repetidas	6	17.1
Variadas	27	77.1
Mixtas	2	5.7

Variables	Nº	%
<b>Enfermedades osteomusculares causadas por el trabajo</b>		
Si	4	11,4
No	31	88,6

Fuente. Historias Clínicas y Encuestas ERGOPAR V2.0 (2024).

Los resultados referentes a los síntomas osteomusculares fueron agrupados por zona corporal afectada y se presentan en la Tabla 2. Este agrupamiento demostró una alta consistencia interna, con un coeficiente alfa de Cronbach de 0,858. Los datos revelan que la región lumbar fue la zona más afectada (45,7%), seguida de cuello, hombros y espalda dorsal (37,1%). Estos resultados son estadísticamente significativos, con un intervalo de confianza del 95%

Tabla 2. Análisis de afectaciones osteomusculares (molestias-dolor-ninguno) referido por los trabajadores.

Variables	Frecuencia	%
Cuello, hombros y espalda dorsal	13	37,1
Espalda lumbar	16	45,7
Codos	2	5,7
Muñecas/Manos	8	22,9
Muslos	7	20
Rodillas	5	14,3
Tobillos/Pies	4	11,4

Fuente. Encuestas ERGOPAR V2.0 (2024).

La Tabla 3 muestra un análisis detallado de los tiempos de exposición a diversas demandas físicas reportados por los trabajadores, incluyendo jornadas habituales, tiempo dedicado a diferentes actividades, posturas forzadas, esfuerzo físico y exposición a vibraciones. Los resultados indican una clara relación entre la manipulación de cargas (especialmente el levantamiento manual) y la presencia de enfermedades osteomusculares. Los datos de mediana, media y moda confirman que el levantamiento manual es una actividad que incrementa significativamente el riesgo de desarrollar estas patologías.

Tabla 3. Análisis de tiempos de exposición, demandas físicas, posturas forzadas, esfuerzo físico, referido por los trabajadores.

	N	Me- dia	Error típ. de la me- dia	Media- na	Moda	Desv. tip.	Varian- za	Ran- go	Mín- imo	Máxi- mo	Suma
<b>Posición sentada</b>	35	1,74	,132	2,00	1	,78	,608	2	1	3	61
<b>Posición de pie</b>	35	2,00	,169	2,00	2	1,00	1,00	3	1	4	70
<b>Caminando</b>	35	1,71	,139	2,00	1	,825	,681	3	1	4	60
<b>Bajando/subiendo</b>	35	1,17	,077	1,00	1	,453	,205	2	1	3	41
<b>Rodillas/cuilleras</b>	35	1,11	,055	1,00	1	,323	,104	1	1	2	39
<b>Acostado</b>	35	1,06	,040	1,00	1	,236	,055	1	1	2	37

	N	Me- dia	Error típ. de la me- dia	Media- na	Moda	Desv. tip.	Varian- za	Ran- go	Míni- mo	Máxi- mo	Suma
<b>Cuello hacia ade- lanta</b>	35	2,26	,189	2,00	2	1,12	1,255	3	1	4	79
<b>Cuello hacia atrás</b>	35	1,26	,111	1,00	1	,657	,432	3	1	4	44
<b>Cuello hacia un lado</b>	35	1,60	,143	1,00	1	,847	,718	3	1	4	56
<b>Espalda hacia adelante</b>	35	1,54	,144	1,00	1	,852	,726	3	1	4	54
<b>Espalda hacia atrás</b>	35	1,97	,156	2,00	2	,923	,852	3	1	4	69
<b>Espalda hacia un lado</b>	35	1,14	,073	1,00	1	,43	,185	2	1	3	40
<b>Espalda giro</b>	35	1,49	,150	1,00	1	,887	,787	3	1	4	52
<b>Manos/codos altos</b>	35	1,46	,138	1,00	1	,817	,667	3	1	4	51
<b>Antebrazo girado</b>	35	1,20	,107	1,00	1	,632	,400	3	1	4	42
<b>Muñecas arriba/ abajo</b>	35	1,54	,161	1,00	1	,950	,903	3	1	4	54
<b>Muñecas hacia arriba</b>	35	1,54	,161	1,00	1	,950	,903	3	1	4	54
<b>Muñeca hacia los lados</b>	35	1,54	,161	1,00	1	,950	,903	3	1	4	54
<b>Presión con un pie</b>	35	1,40	,143	1,00	1	,847	,718	3	1	4	49
<b>Dedos de pinza</b>	35	1,94	,192	1,00	1	1,136	1,291	3	1	4	68
<b>Agarre de manos</b>	35	2,14	,184	2,00	1	1,089	1,185	3	1	4	75
<b>Uso intensivo de dedos</b>	35	1,34	,136	1,00	1	,802	,644	3	1	4	47
<b>Levantamiento de carga</b>	35	2,40	,170	2,00	2	1,006	1,012	3	1	4	84
<b>Transporte de Carga</b>	35	2,00	,169	2,00	2	1,000	1,000	3	1	4	70
<b>Empuje/arrastre de carga</b>	35	1,83	,133	2,00	2	,785	,617	3	1	4	64
<b>Carga bajo la rodilla</b>	35	,170	,065	0	0	,382	,146	1	0	1	6
<b>Carga encima de hombros</b>	35	,660	,081	1,00	1	,482	,232	1	0	1	23
<b>Carga brazos ex- tendidos</b>	35	,170	,065	0	0	,382	,146	1	0	1	6
<b>Carga sin buen agarre</b>	35	,170	,065	0	0	,382	,146	1	0	1	6
<b>Peso &lt; 5 kg</b>	35	,40	,084	0	0	,497	,247	1	0	1	14
<b>peso 5 - 24 kg</b>	35	,570	,085	1,00	1	,502	,252	1	0	1	20
<b>Peso &gt; 25 kg</b>	35	,030	,029	0	0	,169	,029	1	0	1	1
<b>Superficies vi- brantes</b>	35	1,26	,103	1,00	1	,611	,373	3	1	4	44
<b>Herramientas vibrantes</b>	35	1,54	,132	1,00	1	,78	,608	3	1	4	54
<b>Mano como mar- tillo</b>	35	1,34	,123	1,00	1	,725	,526	3	1	4	47
<b>Rodilla como Martillo</b>	35	1,34	,123	1,00	1	,725	,526	3	1	4	47

	N	Me- dia	Error típ. de la me- dia	Media- na	Moda	Desv. tip.	Varian- za	Ran- go	Míni- mo	Máxi- mo	Suma
<b>Nivel de esfuerzo físico</b>	35	3,20	,122	3,00	3	,719	,518	3	1	4	112

Fuente. Encuestas ERGOPAR V2.0 (2024).

El análisis de correlación de Pearson, presentado en la Tabla 4, revela una asociación negativa significativa entre la manipulación de cargas y la aparición de patologías osteomusculares, según los datos obtenidos de las encuestas.

Tabla 4. Análisis de la correlación de Pearson

		Enfermedades osteomusculares	Manipulación de carga	Posturas for- zadas y soste- nidas	Exposición a vibraciones
Enfermedades osteomuscu- lares	Correlación de Pearson	,127	-,230	,127	-,180
	Sig. (bilateral)	,468	,183	,468	,302
	N	35	35	35	35
Manipulación de carga	Correlación de Pearson	1	-,390*	1	,086
	Sig. (bilateral)		,021		,621
	N	35	35	35	35
Posturas for- zadas y soste- nidas	Correlación de Pearson	-,390*	1	-,390*	,260
	Sig. (bilateral)	,021		,021	,131
	N	35	35	35	35
Exposición a vibraciones	Correlación de Pearson	,086	,260	,086	1
	Sig. (bilateral)	,621	,131	,621	
	N	35	35	35	35

Fuente: elaboración propia

## Discusión

Los resultados de esta investigación indican que la muestra estudiada, compuesta mayoritariamente por hombres menores de 49 años con una antigüedad laboral de 1 a 3 años en el área de corte, presenta una alta prevalencia de molestias y dolores en zonas corporales asociadas a enfermedades osteomusculares. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas realizadas en el sector minero

Los resultados de la investigación evidenciaron que el dolor lumbar fue la sintomatología predominante entre los participantes. Este dolor se asoció significativamente con la manipulación manual de cargas que oscilaban entre 5 y 20 kilogramos. Con una media de 2.40 levantamientos de

este tipo, nuestros hallazgos son congruentes con estudios previos en actividades manuales, donde el dolor lumbar es el síntoma más común, con un valor de  $p=0.00247$ , lo que indica un impacto estadísticamente significativo sobre la columna vertebral.

Los hallazgos de Quispe (2019), con respecto a la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en el cuello, columna dorsal/lumbar y muñecas, coinciden con los resultados obtenidos en nuestro estudio sobre los trabajadores del área de corte. Esta alta incidencia de síntomas en las mismas regiones corporales refuerza la evidencia existente sobre los riesgos asociados a las actividades mineras

La implementación de máquinas de corte automáticas en la empresa ha contribuido a disminuir significativamente la frecuencia de posturas forzadas y mantenidas, especialmente en brazos, manos y muñecas. La automatización de estos procesos ha reducido el riesgo de desarrollar enfermedades osteomusculares asociadas a movimientos repetitivos y posiciones estáticas

## Conclusión

El análisis de los datos permitió identificar la manipulación de cargas como el factor de riesgo ergonómico más significativo asociado con el dolor lumbar en los trabajadores estudiados. Estos resultados subrayan la importancia de implementar medidas de control ergonómico para reducir la exposición a este factor de riesgo. La manipulación manual de cargas se destacó como el principal factor predisponente para el dolor lumbar, lo que resalta la necesidad de diseñar intervenciones ergonómicas dirigidas a minimizar las demandas físicas asociadas a estas tareas. Aunque la automatización de procesos ha disminuido la exposición a ciertos factores de riesgo, la manipulación manual de cargas continúa siendo un desafío significativo en términos de prevención de lesiones musculoesqueléticas.

## Referencias

- Agencia Europea para la seguridad y salud en el trabajo. (2001). Prevención de los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral. *L-2985 Luxemburgo*, 3, 1–37.
- Agudelo Viana, G., Aigner en Aburto, J. M., & Ruiz Restrepo, J. (2008). Diseños de investigación experimental y no-experimental. *La Sociología en sus Escenarios*, (18), 1–46.
- Argote, J. (2020). *Prevención de los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo*. Interempresas.
- Barzola, D. (2019). *Efecto de la gestión de seguridad en el control de riesgos en el tajo Raúl de la Compañía Minera Condestable S.A. – 2018* [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional del Centro del Perú].
- Ding, X., Guan, A., Liu, N., Bi, M., Ji, F., Wang, H., Zhang, X., Liu, B., Niu, D., Lan, T., Xie, T., Li, J., y Yan, T. (2023). Prevalence and risk factors of work-related musculoskeletal disorders among emerging manufacturing workers in Beijing China. *Frontiers in medicine*, 10,

- García Zambrano, J. V. (2019). Desórdenes músculo esqueléticos (DME) y su incidencia en la salud de los trabajadores de la construcción. *Revista San Gregorio*, 1(31), 118-129.
- García, J. (2022). *Influencia de los factores de riesgo psicosocial en el rendimiento laboral de los trabajadores de la unidad minera Arequipa M – 2019* [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo].
- Hauva, J. (2016). *Las enfermedades profesionales, un paradigma que debemos revisar*. Instituto de Salud Pública de Chile.
- Hancco, C. (2019). *Factores de riesgo ergonómico y síntomas de trastornos músculo esqueléticos en trabajadores de cooperativas mineras de Ananea—Puno* [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Altiplano].
- Ibacache Araya, J. (2020). *Cuestionario nórdico estandarizado de percepción de síntomas músculo esqueléticos*. Instituto de Salud Pública. Gobierno de Chile.
- Monjarás Ávila, A. J., Bazán Suarez, A. K., Pacheco- Martínez, Z. K., Rivera Gonzaga, J. A., Zamarripa Calderón, J. E., & Cuevas Suárez, C. E. (2019). Diseños de Investigación. *Educación Y Salud Boletín Científico Instituto De Ciencias De La Salud Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo*, 8(15), 119-122.
- Organización Mundial de la Salud (2021, 08 de febrero). Trastornos musculoesqueléticos 2021. <https://lc.cx/zn16kV>
- OIT. (2019). *Seguridad y Salud en el centro del futuro del trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia*.
- Okello, A., Tsebeni, S., Sekimpi, D., & Mugambe, R. (2020). Prevalencia y factores predictivos de los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo entre los trabajadores de una mina de oro del sur de Kivu República Democrática del Congo. *BMC musculoskeletal disorders*, 21(1), 797. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03828-8>
- Pretel Ruiz, K., & Wong Diaz, C. I. (2023). Factores de Riesgo Disergonómico y Su Relación con Lesiones Músculo Esqueléticas en los Trabajadores de Almacén de Estructuras Metálicas de una Empresa de Construcción de Líneas de Transmisión. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 7(4), 670-682.
- Ramírez-Pozo, E. G., & Montalvo Luna, M. (2019). Frecuencia de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de una refinería de Lima, 2017. *Anales de la Facultad de Medicina*, 80(3), 337-341. <https://dx.doi.org/10.15381/anales.803.16857>
- Reyes, H. (2019). *Enfoque pro homine del protocolo seguido por compañías aseguradoras en enfermedades profesionales en el sector minero* [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Perú].
- Rodríguez-Ruiz, Y., Perez-Mergarejo, E., & Barrantes-Pastor A., WA (2019) Evaluación de la exposición a factores de desórdenes musculoesqueléticos de tareas de minería subterránea. *Scientia et Technica*, 24(2) 256-263.
- Suarez, A. (2021). Enfermedad profesional y ausentismo laboral en los trabajadores de un hospital de Lima- Perú. *Rev. Fac. Med. Hum*, 21(2).
- Venegas, C., & Cochachin, J. (2019). Nivel de conocimiento sobre riesgos ergonómicos en relación a síntomas de trastornos músculo esqueléticos en personal sanitario. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 28(2).

Useche, M., Artigas, W., Queipo, B., y Perozo, É. (2019). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos*. Universidad de la Guajira.

Balderas-López, M., Zamora-Macorra, M., & Martínez-Alcántara, S. (2019). Trastornos musculosqueléticos en trabajadores de la manufactura de neumáticos, análisis del proceso de trabajo y riesgo de la actividad. *Acta Universitaria*, 29. <http://doi.org/10.15174/au.2019.1913>

Quishpe-Paucar, C. (2019). *Trastornos musculosqueléticos relacionados con actividades de minería subterránea* [Proyecto de titulación, Universidad internacional SEK].

## Declaración

Conflicto de interés

No tenemos ningún conflicto de interés que declarar.

Financiamiento

Sin ayuda financiera de partes externas a este artículo.

Nota

El artículo es original y no ha sido publicado previamente.