

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



T E S I S

**Evaluación de los riesgos ergonómicos en los trabajadores de
perforación de frentes que influyen en su salud en Compañía Minera**

Poderosa S.A.

Para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autor:

Bach. Franco Aldair TELADA HUARICANCHA

Asesor:

Ing. Julio Cesar SANTIAGO RIVERA

Cerro de Pasco - Perú - 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



T E S I S

**Evaluación de los riesgos ergonómicos en los trabajadores de
perforación de frentes que influyen en su salud en Compañía Minera**

Poderosa S.A.

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Silvestre Fabián BENAVIDES CHAGUA
PRESIDENTE

Mg. Nelson MONTALVO CARHUARICRA
MIEMBRO

Mg. Wilfried Bryan PEREZ PARRAGUEZ
MIEMBRO



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

Facultad de Ingeniería de Minas

Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"



INFORME DE ORIGINALIDAD N° 018-2026

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Originality, que a continuación se detalla:

Presentado por:

Bach. TELADA HUARICANCHA, Franco Aldair

Escuela de Formación Profesional
Ingeniería de Minas

Tipo de trabajo:
Tesis

Título del trabajo:
"Evaluación de los riesgos ergonómicos en los trabajadores de perforación de frentes que influyen en su salud en Compañía Minera Poderosa S.A."

Asesor:
Ing. Julio Cesar, SANTIAGO RIVERA

Índice de Similitud: 4 %

Calificativo:

APROBADO

Se adjunta al presente el informe y el reporte de evaluación del software similitud.

Cerro de Pasco, 05 de junio de 2026



Firmado digitalmente por
FERNANDEZ MALLQUI Raul FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 05.06.2026 11:47:48 -05:00

DEDICATORIA

A Dios y a mis padres, Rober y María, cuyo amor, sacrificio y apoyo incondicional han sido la base de mi éxito. A mis hermanos, Brayán y Junior por su apoyo moral y por hacer de este viaje académico una experiencia inolvidable. A mi familia, por su amor, paciencia y comprensión. Su apoyo ha sido fundamental en este camino académico y no podría haber llegado hasta aquí sin ellos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, Rober y María, por su amor, sacrificio y apoyo incondicional. Su constante motivación y fe en mi ha sido la fuerza impulsora detrás de mi éxito. Este logro es tanto suyo como mío. A mi alma mater la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, gracias por brindarme las herramientas necesarias para alcanzar mis metas.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación que tiene como título: “EVALUACION DE LOS RIESGOS ERGONOMICOS EN LOS TRABAJADORES DE PERFORACION DE FRENTER QUE INFLUYEN EN SU SALUD EN COMPAÑÍA MINERA PODEROSA S.A.”. Establece como objetivo principal la Determinación de los factores de riesgo ergonómico de los trabajadores del área de perforacion de frentes, en la Compañía Minera Poderosa S.A. como hipótesis principal plantea: Los factores de riesgo ergonómico que más influyen en la salud en los trabajadores del área de perforación de frentes son posturas forzadas, manipulación de cargas, movimientos repetitivos y factores ambientales. Respecto a la metodología, la investigación realizada es cualitativa, con un diseño de tipo descriptivo y correlacional, no experimental y la técnica utilizada es la observación directa, análisis documental, el metodo REBA. La muestra seleccionada para los fines del presente estudio estará conformada por un subconjunto representativo de diez (10) trabajadores que realizan de manera efectiva y habitual la actividad de perforación en la Empresa Minera Poderosa S.A. Finalizando la investigación con las conclusiones y recomendaciones respectivas

Palabras claves: Riesgos ergonómicos, perforacion de frentes, salud de los trabajadores

ABSTRACT

This research project, entitled “Evaluation of Ergonomic Risks Affecting the Health of Face Drilling Workers at Compañía Minera Poderosa S.A.”, aims to determine the ergonomic risk factors for workers in the face drilling area at Compañía Minera Poderosa S.A. Its main hypothesis is that the ergonomic risk factors that most significantly impact the health of face drilling workers are awkward postures, manual handling of loads, repetitive movements, and environmental factors. The methodology employed is qualitative, with a descriptive and correlational, non-experimental design. The techniques used include direct observation, document analysis, and the REBA method. The sample selected for the purposes of this study will consist of a representative subset of ten (10) workers who effectively and routinely perform drilling activities at Empresa Minera Poderosa S.A. The research will conclude with the respective conclusions and recommendations.

Keywords: Ergonomic risks, face drilling, worker health

INTRODUCCIÓN

En la unidad de producción de la Empresa Minera Poderosa, los registros estadísticos inherentes a las operaciones extractivas adolecen de una cuantificación precisa respecto a la incidencia de riesgos ergonómicos de carácter ocupacional. Sin perjuicio de dicha carencia informativa, se tiene constancia empírica de la adopción recurrente de posturas forzadas y antinaturales por parte del personal operativo, así como de la exigencia de un elevado esfuerzo biomecánico asociado a la ejecución de determinadas tareas unitarias. De igual forma, se identifican como factores coadyuvantes la implementación de regímenes de trabajo y pausas de recuperación fisiológicamente inadecuados, sumados a condiciones ambientales adversas en el entorno subterráneo. Tales factores convergen de manera sinérgica en la etiología y la exacerbación progresiva de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral.

En lo referido a la estructura del trabajo, se realizó por capítulos de la siguiente manera:

El capítulo I trata sobre el planteamiento del problema sobre evaluación de los riesgos ergonómicos en los trabajadores de perforación de frentes, abarcando el planteamiento del problema, Problema General y específicos, Objetivo general y específicos, justificación e importancia, hipótesis y descripción de las variables. Delimitación de la investigación y limitaciones.

El Capítulo II, se ocupa del Marco Teórico donde analizamos los antecedentes de la investigación sobre los riesgos ergonómicos en los trabajadores de perforación de frentes en las diferentes empresas. Se analizará las diferentes bases teóricas propuestas por autores que mencionamos

Seguidamente, el Capítulo III, trata sobre la Metodología empleada, que contiene el método de investigación utilizado, el nivel y tipo de investigación, el diseño de la investigación, la población y muestra, las Técnicas e instrumentos de recolección de datos y el procesamiento de Datos.

En el Capítulo IV realizamos una evaluación de los riesgos ergonómicos en los trabajadores de perforación de frentes.

Por último, presentamos las conclusiones y recomendaciones

También se indica las referencias bibliográficas de todos los autores utilizados para esta investigación.

INDICE

Página

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Delimitación de la investigación	2
1.2.1. Delimitación espacial	2
1.2.2. Delimitación temporal.....	3
1.3. Formación del problema	3
1.3.1. Problema general	3
1.3.2. Problemas específicos	4
1.4. Formulación de objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Justificación de la investigación	4
1.6. Limitaciones de la investigación.....	6

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	7
2.1.1. Antecedentes nacionales	7
2.2. Bases teóricas – científicas.....	14

2.2.1. Ergonomía	14
2.2.2. Factores de riesgo	18
2.2.3. Prevención de riesgos laborales en la minería.....	22
2.2.4. Identificación de peligros y evaluación de riesgos ergonómicos en la minería	23
2.2.5. Métodos de evaluación ergonómica	29
2.3. Definición de términos conceptuales.....	40
2.4. Enfoque filosófico – epistémico.....	45

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	47
3.2. Nivel de investigación	47
3.3. Características de la investigación.....	47
3.4. Métodos de investigación.....	48
3.5. Diseño de investigación	48
3.6. Procedimiento de muestro	48
3.6.1. Población.....	48
3.6.2. Muestra	49
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	49
3.7.1. Técnicas	49
3.7.2. Instrumentos	49
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	50
3.9. Orientación ética.....	50

CAPITULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	51
4.1.1. Aspectos generales de la Mina	51
4.1.2. Conceptos ergonómicos.....	56

4.1.3. Normativa	60
4.1.4. Metodología	61
4.1.5. Metodología a utilizar para identificar el nivel de riesgo	62
4.2. Discusión de resultados	67
4.2.1. Factores ergonómicos en los trabajadores del área de perforación	67
4.2.2. Evaluación ergonómica Perforista 01.....	69
4.2.3. Evaluación ergonómica Perforista 03.....	73
4.2.4. Evaluación ergonómica Perforista 04.....	75
4.2.5. Evaluación ergonómica Perforista 05.....	77
4.2.6. Evaluación ergonómica Perforista 06.....	79
4.2.7. Evaluación ergonómica Perforista 07.....	81
4.2.8. Evaluación ergonómica Perforista 08.....	83
4.2.9. Evaluación ergonómica Perforista 09.....	85
4.2.10. Evaluación ergonómica Perforista 10.....	87
4.2.11. Análisis e interpretación de resultados.....	89

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Posturas del trabajador en EPR.....	39
Tabla 2. Operacionalización de variables e indicadores	46
Tabla 3. Acceso a la mina Poderosa	52
Tabla 4. Listado de Puestos de Trabajo Evaluados	62
Tabla 5. Ergonomía Metodo REBA.....	64
Tabla 6. Grupo A: Evaluación de Tronco, Cuello y Extremidades Inferiores	65
Tabla 7. Puntuación adicional según la carga/fuerza ejercida por el trabajador	65
Tabla 8. Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores.....	65
Tabla 9. Puntuación adicional según el tipo de agarre.....	66
Tabla 10. Puntuación C en función de las Puntuaciones A y B.....	66
Tabla 11. Puntuación del tipo de actividad muscular	67
Tabla 12. Niveles de Riesgo o actuación según la puntuación obtenida.....	67
Tabla 13. Evaluación ergonómica perforista 01	69
Tabla 14. Valoración ergonómica perforista 01.....	70
Tabla 15. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 01.....	70
Tabla 16. Evaluación ergonómica Perforista 02.....	71
Tabla 17. Valoración ergonómica Perforista 02	72
Tabla 18. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 02.....	72
Tabla 19. Evaluación ergonómica Perforista 03.....	73
Tabla 20. Valoración ergonómica Perforista 03	74
Tabla 21. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 03.....	74
Tabla 22. Evaluación ergonómica Perforista 04.....	75
Tabla 23. Valoración ergonómica Perforista 04	76
Tabla 24. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 04.....	76
Tabla 25. Evaluación ergonómica Perforista 05.....	77
Tabla 26. Valoración ergonómica Perforista 05	78

Tabla 27. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 05.....	78
Tabla 28. Evaluación ergonómica Perforista 06.....	79
Tabla 29. Valoración ergonómica Perforista 06	80
Tabla 30. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 06.....	80
Tabla 31. Evaluación ergonómica Perforista 07.....	81
Tabla 32. Valoración ergonómica Perforista 07	82
Tabla 33. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 07.....	82
Tabla 34. Evaluación ergonómica Perforista 08.....	83
Tabla 35. Valoración ergonómica Perforista 08	84
Tabla 36. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 08.....	84
Tabla 37. Evaluación ergonómica Perforista 09.....	85
Tabla 38. Valoración ergonómica Perforista 09	86
Tabla 39. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 09.....	86
Tabla 40. Evaluación ergonómica Perforista 10.....	87
Tabla 41. Valoración ergonómica Perforista 10	88
Tabla 42. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 10.....	88
Tabla 43. Resumen de resultados	91

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Concepto de ergonomía.....	15
Figura 2. Relación entre especialidades.....	17
Figura 3. Mapa conceptual de la ergonomía	17
Figura 4. Los 4 pilares fundamentales de la ergonomía laboral.....	18
Figura 5. Trabajos repetitivos de extremidad superior	19
Figura 6. Posturas forzadas en un escritorio de oficina	20
Figura 7. Carga física de trabajo	21
Figura 8. Riesgos ergonómicos en función del puesto de trabajo.....	26
Figura 9. Factores que influyen en la carga física del trabajo	29
Figura 10. Método RULA.....	35
Figura 11. Método OWAS	36
Figura 12. Metodo REBA	37
Figura 13. Ubicación de la Mina Poderosa	52
Figura 14. Preparación del tajo U. Santa María.....	53
Figura 15. Explotación del tajo U. Santa María.....	55
Figura 16. Limpieza de mineral con winche del tajo U. Santa María.....	56

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La actividad extractiva minera constituye un pilar fundamental dentro de la estructura económica global; no obstante, se le reconoce simultáneamente como uno de los entornos laborales de mayor criticidad en términos de siniestralidad y exposición ocupacional. A pesar de la evolución histórica registrada en la optimización de los estándares de Seguridad y Salud Ocupacional, así como la incorporación progresiva de sistemas automatizados derivados del desarrollo tecnológico, subsisten operaciones unitarias de ejecución eminentemente manual. Entre estas labores críticas destacan la perforación de frentes, la instalación de elementos de sostenimiento estructural, la ejecución de voladuras controladas y las maniobras de limpieza y acarreo de mineral. En consecuencia, el personal operativo minero se mantiene bajo una exposición constante a una multiplicidad de agentes de riesgo de naturaleza física, química, biológica y ergonómica. En virtud de lo expuesto, se establece como condición indispensable la dotación y utilización rigurosa de Equipos de Protección Personal (EPP) específicamente homologados para las condiciones adversas características de cada frente de trabajo.

No obstante, el riesgo no sólo se reduce a accidentes. En cada proyecto minero, independientemente de su magnitud, existen riesgos que pueden provocar a su vez una lesión o una enfermedad, lo cual tiene sentido debido a la naturaleza y condiciones especiales que están presentes en cada actividad que compone un proyecto minero.

En la unidad de producción de la Empresa Minera Poderosa, los registros estadísticos inherentes a las operaciones extractivas adolecen de una cuantificación precisa respecto a la incidencia de riesgos ergonómicos de carácter ocupacional. Sin perjuicio de dicha carencia informativa, se tiene constancia empírica de la adopción recurrente de posturas forzadas y antinaturales por parte del personal operativo, así como de la exigencia de un elevado esfuerzo biomecánico asociado a la ejecución de determinadas tareas unitarias. De igual forma, se identifican como factores coadyuvantes la implementación de regímenes de trabajo y pausas de recuperación fisiológicamente inadecuados, sumados a condiciones ambientales adversas en el entorno subterráneo. Tales factores convergen de manera sinérgica en la etiología y la exacerbación progresiva de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral.

En este sentido, se realizará la presente investigación el cual permite determinar los riesgos ergonómicos dividido a los trabajos de perforación que realizan los trabajadores y ver si cumplen con los estándares establecidos por el D.S. 024-2016-EM.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

La presente investigación se encuentra delimitada en su dimensión espacial a las instalaciones y operaciones unitarias de la Empresa Minera Poderosa S.A. Dicha unidad productiva se localiza en la jurisdicción del distrito y provincia de Pataz, perteneciente al departamento de La Libertad, en la región nororiental del territorio peruano. Geográficamente, el ámbito de estudio se sitúa en el flanco oriental de la Cordillera Central de los Andes Septentrionales del Perú, caracterizado por una

geomorfología abrupta y valles profundos modelados por la incisión fluvial de la cuenca alta del río Marañón. La operación minera se emplaza en una franja altitudinal que transita entre los 1,200 y 2,800 metros sobre el nivel del mar, condición que impone un entorno climático heterogéneo, oscilante entre el bosque seco interandino y zonas de transición a puna húmeda, con implicancias directas en las condiciones ambientales del trabajo subterráneo. Desde el punto de vista metalogénico, el yacimiento se inscribe dentro del Batolito de Pataz, una franja aurífera filoniana de edad Paleozoica a Mesozoica que alberga sistemas vetiformes de cuarzo-oro-sulfuros, explotados mediante métodos de minado subterráneo convencional y semimecanizado. La selección de esta unidad de análisis responde a la representatividad de sus labores de perforación, sostenimiento con pernos y malla, así como limpieza manual y semiautomatizada, actividades que constituyen el objeto central para la evaluación de los riesgos ergonómicos ocupacionales planteados en el estudio.

1.2.2. Delimitación temporal

El horizonte temporal del estudio se fija en un período de seis meses calendario, comprendido desde julio hasta diciembre de 2024. Esta delimitación corresponde al segundo semestre operativo de la unidad minera, intervalo en el cual la producción alcanza su régimen de máxima intensidad bajo condiciones climáticas estables de estiaje en la región nororiental peruana. La extensión de dicho lapso resulta metodológicamente suficiente para la observación longitudinal de manifestaciones subagudas asociadas a la exposición acumulada a factores de riesgo ergonómico, asegurando la validez estadística de los datos recolectados.

1.3. Formación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuáles son los factores de riesgo ergonómico de los trabajadores del área de perforación de frentes, en la Compañía Minera Poderosa S.A.?

1.3.2. Problemas específicos

Problema específico a

¿En qué nivel de riesgos ergonómicos se hallan los trabajadores del área de perforación de frentes, en la Compañía Minera Poderosa SA?

Problema específico b

¿Cuál es la valoración de los riesgos ergonómicos en los trabajadores de perforación de frentes, en la Compañía Minera Poderosa S.A.?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar los factores de riesgo ergonómico de los trabajadores del área de perforación de frentes, en la Compañía Minera Poderosa S.A.

1.4.2. Objetivos específicos

Objetivo específico a

Determinación los niveles de riesgos ergonómicos en la que se hallan los trabajadores del área de perforación de frentes, en la Compañía Minera Poderosa S.A.

Objetivo específico b

Determinar la valoración de los riesgos ergonómicos en los trabajadores de perforación de frentes, en la Compañía Minera Poderosa S.A.

1.5. Justificación de la investigación

Justificación Teórica

El presente estudio permitirá generar y sistematizar un cuerpo de información técnica concerniente a la aplicación de metodologías validadas para la evaluación de riesgos ergonómicos en el ámbito específico de la minería subterránea. Asimismo, posibilitará la contrastación empírica de los modelos conceptuales existentes en salud ocupacional, contribuyendo al acervo académico sobre la relación entre la carga biomecánica y la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en el personal operativo del sector extractivo peruano.

Justificación Práctica

La implementación de los hallazgos derivados de esta investigación se orienta hacia la mitigación efectiva de la incidencia de enfermedades de origen ocupacional asociadas a la exposición ergonómica inadecuada. La consecución de dicho objetivo redundará directamente en la reducción de los índices de ausentismo laboral injustificado, la minimización de interrupciones no programadas en el ciclo de minado y, consecuentemente, en el mantenimiento de los niveles óptimos de productividad y continuidad operativa de la unidad minera.

Justificación Económica

La prevención de patologías ocupacionales de etiología ergonómica, originadas por las labores propias del ciclo minero, conlleva una repercusión económica favorable tanto para la organización como para el sistema de seguridad social. La reducción de la morbilidad laboral se traduce en la contención de costos directos, tales como gastos asistenciales, indemnizaciones y primas de seguros, así como de costos indirectos derivados de la pérdida de capital humano calificado, la disrupción de los procesos productivos y las contingencias legales asociadas. Esta perspectiva se alinea con el ejercicio de una gestión empresarial socialmente responsable y financieramente sostenible.

Justificación legal

La investigación coadyuvará a que la Empresa Minera Poderosa S.A. adecúe plenamente sus procesos y condiciones laborales a los preceptos establecidos en la normativa nacional vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, con especial énfasis en la Ley N° 29783 y su reglamento, el Decreto Supremo N° 005-2012-TR, así como las disposiciones sectoriales específicas del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (Decreto Supremo N° 024-2016-EM y sus modificatorias). El cumplimiento estricto de este marco regulatorio respecto a la vigilancia ergonómica de los puestos de trabajo constituye un imperativo legal y un componente ineludible del deber de prevención del empleador.

1.6. Limitaciones de la investigación

Si bien el diseño metodológico se ha orientado a minimizar interferencias, la investigación podría enfrentar restricciones inherentes al entorno minero subterráneo. Se prevén posibles limitaciones en la disponibilidad del personal operativo para la aplicación de instrumentos, derivadas de las exigencias del ciclo productivo y los regímenes de turnos rotativos. Asimismo, no se descartan contingencias técnicas propias de la gestión de seguridad que alteren circunstancialmente el cronograma de observaciones en campo. No obstante, se han establecido mecanismos de coordinación con la supervisión para mitigar dichos factores y garantizar la validez de los resultados.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes nacionales

Primer antecedente

En el ámbito nacional, se considera como primer referente investigativo la tesis desarrollada por, (PERALTA, 2018) cuyo título corresponde a “PROPUESTA DE MEJORA DEL DESEMPEÑO EN BASE A LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA DEL TRABAJO DEL PERSONAL MECÁNICO DE ESTRUCTURAS DE LA EMPRESA CONSORCIO SMF, AREQUIPA, 2017”. El objetivo central de dicho estudio consistió en formular un conjunto de mejoras ergonómicas orientadas a la optimización de los puestos de trabajo, tomando como línea basal diagnóstica el análisis pormenorizado de las condiciones laborales preexistentes en la referida organización. CONSORCIO SMF, AREQUIPA, 2017” tiene como objetivo tomando como base las condiciones de trabajo realizar mejoras ergonómicas optimizando los puestos de trabajo.

Como conclusiones se llegó a:

Se logro mejorar el aspecto ergonómico, tomando encuesta las condiciones de trabajo.

Mediante el método ELEST se detectó problemas en el entorno físico como el ruido, carga física, carga mental, aspectos sicosociales. Con el método REBA se

indica que hay que tomar en cuenta los niveles de acción y riesgo de acuerdo con los puestos de trabajo. Tomándose acciones de mejora de acuerdo con los factores de trabajo evaluados.

Realizando las mejoras correspondientes se mejoró la productividad en un 23%, con un costo de 101,539.86 soles.

Segundo antecedente

Como segundo antecedente de alcance nacional, se referencia la tesis de (NATEROS, 2024) titulada “FACTORES DE RIESGOS DISERGONÓMICOS Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN TRABAJADORES CONDUCTORES DE MAQUINARIA PESADA DEL SECTOR MINERÍA.” El objetivo formulado en dicho estudio consistió en examinar la relación entre los agentes de riesgo disergonómico y la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en operadores de maquinaria pesada del sector extractivo, mediante la revisión sistemática de literatura especializada.

Los hallazgos conclusivos derivados de la investigación establecen los siguientes enunciados:

El personal encargado de la operación de equipos pesados en entornos mineros se encuentra expuesto de manera significativa a la ocurrencia de accidentes laborales y al deterioro progresivo de su estado de salud, condición atribuible a la interacción sinérgica de factores de riesgo de índole disergonómica, física y psicosocial.

La exposición continua a agentes disergonómicos específicos —tales como vibraciones mecánicas de cuerpo entero, adopción mantenida de posturas corporales inadecuadas y manipulación manual de cargas excesivas— incrementa de manera sustancial la probabilidad de desarrollar lesiones agudas y trastornos musculoesqueléticos de carácter crónico.

El segmento anatómico que registra la mayor incidencia de afecciones en la población de operadores de maquinaria pesada corresponde a la región lumbar, con

una prevalencia reportada que oscila en el rango de 35 % a 81 %. Las principales entidades patológicas identificadas en dicha zona incluyen contracturas de la musculatura paravertebral, hernias discales y cuadros de discopatía degenerativa. De manera complementaria, se observan manifestaciones de menor frecuencia relativa en la columna cervical, la cintura escapular, así como sintomatología asociada a fatiga generalizada y mareos cinéticos inducidos por el movimiento oscilatorio continuo.

Entre las medidas de intervención y optimización del diseño ergonómico propuestas se destacan: la selección y el diseño adecuado del asiento del operador, el rediseño antropométrico de las cabinas de mando, la implementación sistemática de listas de verificación preoperacionales, la ejecución de programas de mantenimiento preventivo de los sistemas de amortiguación y suspensión del asiento, y la regulación de la velocidad de desplazamiento como mecanismo de atenuación vibracional.

Finalmente, se identifica que el factor de riesgo disergonómico de mayor preponderancia en esta población laboral lo constituye la adopción prolongada de posturas forzadas y/o estáticas, condición determinada primordialmente por la permanencia sedentaria continuada que, en numerosos regímenes operativos, excede las doce horas diarias.

Tercer antecedente

Como tercer antecedente de alcance nacional, se considera la tesis desarrollada por (CALDERON, 2020) titulada “EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS OPERADORES DE EQUIPOS MINEROS, PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS DISERGONÓMICOS EN LA MINA DE TOQUEPALA”. El objetivo central de dicho estudio se orientó hacia la prevención de riesgos disergonómicos en el personal encargado de la operación de equipos mineros, mediante la aplicación de una metodología de evaluación ergonómica sistemática. Los hallazgos conclusivos derivados de la investigación establecen los siguientes enunciados:

Los riesgos disergonómicos identificados en la población de operadores de equipos mineros se manifiestan clínicamente mediante la presencia de molestias musculoesqueléticas con localización predominante en la región dorso-lumbar de la columna vertebral, la cintura escapular, las extremidades superiores e inferiores, así como en las articulaciones coxofemorales y la musculatura femoral. De manera específica y complementaria, se reporta la exposición de los operadores de perforadoras a niveles elevados de presión sonora, mientras que los conductores de camiones de acarreo se encuentran sometidos a condiciones de estrés térmico por calor.

En relación con la gradación de los niveles de riesgo disergonómico, se determinó que el puesto correspondiente al operador de pala hidráulica alcanza una categorización de riesgo alto. El operador de perforadora se sitúa en un nivel de riesgo medio. Por su parte, el conductor de camión de acarreo presenta igualmente una clasificación de riesgo alto.

Las medidas de control propuestas para la prevención y mitigación de los riesgos disergonómicos identificados comprenden las siguientes acciones específicas: la ejecución de un programa de mantenimiento permanente del conjunto asiento-sistema de suspensión y respaldo de la pala hidráulica; la implementación de un régimen de pausas activas distribuidas en las fases preoperacional, intrajornada y posoperacional, que incluya ejercicios de estiramiento y relajación osteomuscular orientados a la columna cervical, el tronco y las extremidades; y la aplicación sistemática de listas de verificación destinadas a evaluar los parámetros de confort del asiento de los equipos mineros, con particular atención a las distancias antropométricas comprendidas entre el torso del operador y el volante de mando, así como entre la planta del pie y el conjunto de pedales de accionamiento.

Cuarto antecedente

Como cuarto antecedente de alcance nacional, se referencia la tesis de (HUANCCO, 2019) titulada “FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO Y SÍNTOMAS DE TRASTORNOS MÚSCULO ESQUELÉTICOS EN TRABAJADORES DE COOPERATIVAS MINERAS DE ANANEA – PUNO”, El objetivo formulado en dicho estudio consistió en establecer la relación estadística existente entre la sintomatología de trastornos musculoesqueléticos y los factores de riesgo ergonómico presentes en la población laboral de las cooperativas mineras ubicadas en la localidad de Ananea, departamento de Puno.

Los hallazgos conclusivos derivados de la investigación establecen los siguientes enunciados:

El análisis estadístico realizado determinó la ausencia de una relación significativa entre los factores de riesgo ergonómico evaluados y la manifestación de trastornos musculoesqueléticos en la población objeto de estudio, resultado que contrasta con las hipótesis convencionales de causalidad directa postuladas en la literatura especializada.

Se identificó, no obstante, un nivel elevado de exposición ocupacional a agentes de riesgo ergonómico, cuantificado en un 47.7 % de la muestra para el factor correspondiente a la adopción de posturas forzadas durante la ejecución de labores, y en un 32.5 % para el factor asociado a la realización de sobreesfuerzos biomecánicos.

En lo concerniente a la prevalencia de sintomatología atribuible a trastornos musculoesqueléticos, los valores registrados se sitúan en rangos elevados. Específicamente, el reporte de dolor en la articulación de la rodilla alcanzó una incidencia del 50.3 % entre los trabajadores evaluados, en tanto que la manifestación de dolor en la cintura escapular se presentó en el 46.0 % de los casos analizados.

Quinto antecedente

Como quinto antecedente de alcance nacional, se considera la tesis desarrollada por (NIETO, 2023) "Evaluación ergonómica de los trabajadores mineros aplicando el método de OWAS en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021". El objetivo central de dicho estudio consistió en evaluar el nivel de riesgo ergonómico asociado a la adopción de posturas forzadas durante la ejecución de labores mineras, mediante la aplicación sistemática del método OWAS (Ovako Working Posture Analysis System).

Los hallazgos conclusivos derivados de la investigación establecen los siguientes enunciados:

Los niveles de riesgo ergonómico determinados para las actividades unitarias de perforación, voladura, banqueo y lavado de mineral alcanzan una categorización correspondiente al Nivel de Riesgo 4, conforme a la escala de valoración del método OWAS. Dicha clasificación indica que las posturas adoptadas durante la ejecución de estas tareas revisten un carácter extremadamente dañino para el sistema musculoesquelético, siendo imperativa la implementación de medidas correctivas de carácter inmediato.

Los riesgos ergonómicos vinculados específicamente a la posición del tronco durante las labores de perforación, voladura y lavado se sitúan en un Nivel de Riesgo 3. Esta categorización exige la adopción de acciones correctivas en el corto plazo, a fin de mitigar la probabilidad de generación de lesiones osteomusculares en el personal operativo expuesto.

En contraste con lo anterior, los riesgos ergonómicos asociados a la posición de los brazos y extremidades superiores durante el desarrollo de las actividades evaluadas exhiben un Nivel de Riesgo 1. Dicha clasificación se considera dentro de parámetros de normalidad postural, por lo que no se estima que dichas posiciones constituyan un factor generador de daños significativos a la salud del trabajador.

Finalmente, los riesgos ergonómicos relacionados con la posición de las extremidades inferiores en los trabajadores asignados a las tareas de perforación y voladura presentan un Nivel de Riesgo 3. Esta condición postural posee el potencial de ocasionar daños de carácter lesivo sobre el sistema musculoesquelético, particularmente en las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo, así como en la musculatura asociada a la bipedestación prolongada sobre superficies irregulares.

Sexto antecedente

Como sexto antecedente de alcance nacional, se referencia la tesis desarrollada por (ALANYA, HUALY, 2019) titulada "Influencia de la ergonomía en el rendimiento laboral de los trabajadores mineros de la contrata EMPROSA, Minera Pan American Silver S.A. Unidad Huarón – 2018". El objetivo formulado en dicho estudio consistió en determinar la influencia ejercida por las condiciones ergonómicas sobre el rendimiento laboral del personal perteneciente a la empresa contratista EMPROSA, dentro del ámbito operativo de la Unidad Minera Huarón.

Los hallazgos conclusivos derivados de la investigación establecen los siguientes enunciados:

Se constató empíricamente la existencia de una relación de influencia significativa entre las condiciones ergonómicas y el rendimiento laboral del personal minero de la empresa contratista EMPROSA. Específicamente, se verificó una correlación inversa entre ambas variables, de modo tal que, ante una menor exposición a factores de riesgo ergonómico, se registra un incremento proporcional en los indicadores de rendimiento y desempeño operativo.

El factor que exhibe el mayor porcentaje de incumplimiento en materia de prevención de riesgos disergonómicos corresponde al componente de ingeniería aplicada al diseño del puesto de trabajo, el cual alcanza una representación del 63 % sobre el total de no conformidades identificadas durante el proceso evaluativo.

En relación con la evolución temporal de los riesgos ergonómicos, se determinó que, al inicio del período de observación, los valores porcentuales

correspondientes a los factores de riesgo evaluados fueron: factor anatomía, 85 %; factor psicología, 41 %; y factor ingeniería, 37 %. Se evidenció una tendencia creciente en dichos indicadores al cabo del cuarto mes de seguimiento, momento en el cual los valores registrados ascendieron a 94 % para el factor anatomía, 67 % para el factor psicología y 58 % para el factor ingeniería. Este incremento sostenido sugiere una posible degradación progresiva de las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo conforme avanza el ciclo productivo, así como la acumulación de fatiga biomecánica en el personal operativo.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Ergonomía

Concepto

Desde una perspectiva etimológica, el vocablo Ergonomía se compone de las raíces helénicas Ergo, cuyo significado remite a trabajo, acción u obra, y Nomos, que designa ley, regla o norma. En consecuencia, una traducción literal del término alude al conjunto de normas o principios que regulan la actividad humana en su interacción con el entorno laboral.

Conforme a la definición oficial adoptada por el Consejo de la Asociación Internacional de Ergonomía (International Ergonomics Association, IEA), la ergonomía se conceptualiza como la disciplina científica dedicada al estudio y comprensión integral de las interacciones que se establecen entre los seres humanos y los demás componentes constitutivos de un sistema. Asimismo, constituye la profesión encargada de la aplicación sistemática de teorías, principios, datos empíricos y metodologías de diseño, con la finalidad última de optimizar de manera simultánea el bienestar humano en el entorno laboral y el rendimiento global del sistema productivo del cual forma parte.

Figura 1. Concepto de ergonomía



Áreas de especialización en ergonomía

Tenemos:

Ergonomía Física,

La ergonomía física constituye una rama especializada de la disciplina ergonómica que concentra su objeto de estudio en el análisis de las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas inherentes al ser humano, examinadas en su interrelación dinámica con el desarrollo de actividades de índole física en el entorno laboral. Los tópicos fundamentales que comprende esta subdisciplina abarcan, entre otros, la evaluación y optimización de las posturas adoptadas durante la ejecución de tareas, la manipulación manual de cargas y objetos, la incidencia de movimientos de carácter repetitivo sobre el sistema osteomuscular, la etiología y prevención de los trastornos musculoesqueléticos de origen ocupacional, la configuración y disposición espacial de los puestos de trabajo conforme a criterios antropométricos, así como la promoción de condiciones de seguridad y salud ocupacional en el desempeño de las labores productivas.

Ergonomía Cognitiva,

La ergonomía cognitiva se ocupa del estudio sistemático de los procesos mentales superiores —tales como la percepción sensorial, la memoria operativa y de largo plazo, el razonamiento lógico y la emisión de respuestas motrices consecuentes—, analizados en función de sus efectos sobre las interacciones que se establecen entre los individuos y los restantes componentes constitutivos de un sistema sociotécnico. Los tópicos fundamentales que aborda esta subdisciplina comprenden, entre otros, la evaluación de la carga mental de trabajo, los mecanismos subyacentes a la toma de decisiones en entornos de incertidumbre, el desempeño experto y la pericia profesional, la interacción ser humano-máquina y el diseño de interfaces, la fiabilidad y el error humano, el estrés de origen profesional, así como los procesos formativos y de capacitación en su relación con la concepción integral del binomio persona-sistema.

Ergonomía Organizacional,

La ergonomía organizacional, también denominada macroergonomía, orienta su objeto de estudio hacia la optimización integral de los sistemas sociotécnicos, considerando para ello la estructura organizativa que los define, así como el conjunto de reglas, políticas institucionales y procesos operativos que regulan su funcionamiento. Los tópicos fundamentales que competen a esta subdisciplina abarcan, entre otros, el análisis de los flujos y mecanismos de comunicación organizacional, la gestión eficiente de los recursos humanos y colectivos, el diseño y la asignación de tareas conforme a criterios de carga laboral equilibrada, la planificación de los tiempos de trabajo y los regímenes de descanso, la dinámica del trabajo en equipo y las estructuras colaborativas, la implementación de enfoques de concepción participativa y ergonomía comunitaria, el fomento de la cooperación interdepartamental, la adaptación a las nuevas formas de organización del trabajo, el fortalecimiento de la cultura organizativa orientada a la prevención, la gestión de

organizaciones virtuales y modalidades de teletrabajo, así como la integración de sistemas de gestión para el aseguramiento de la calidad en los procesos productivos.

Figura 2. Relación entre especialidades

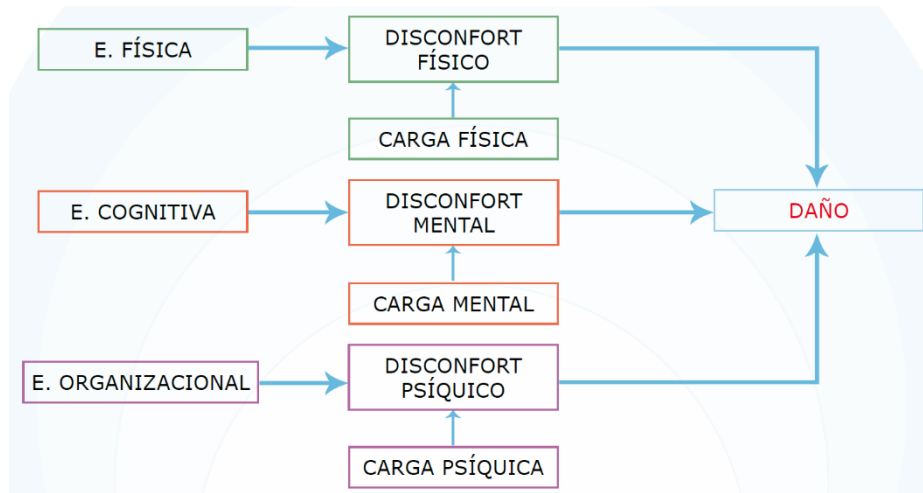


Figura 3. Mapa conceptual de la ergonomía

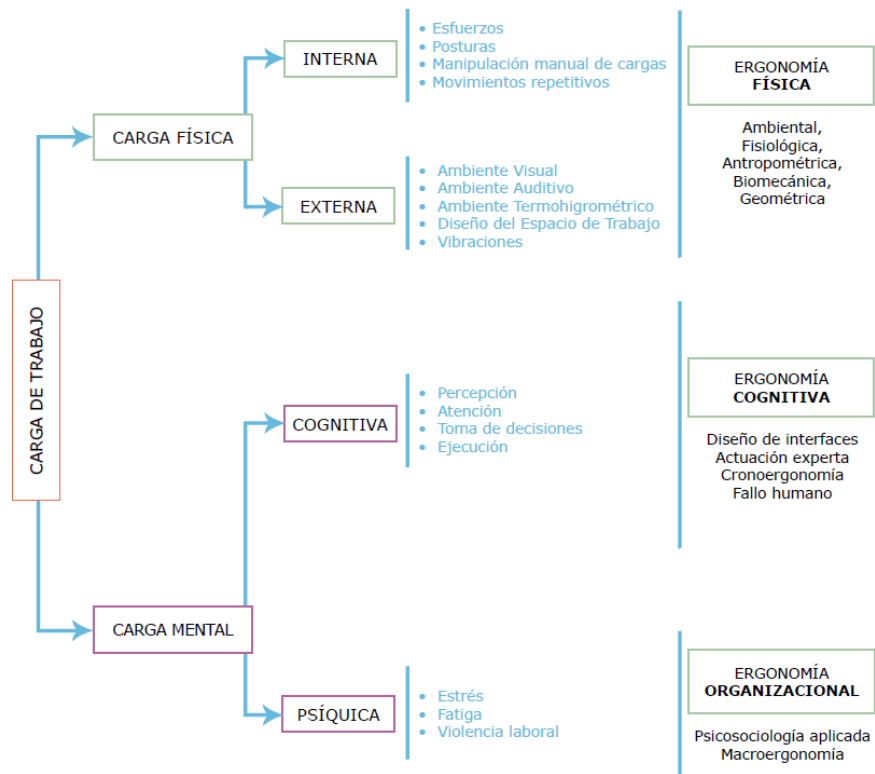


Figura 4. Los 4 pilares fundamentales de la ergonomía laboral



2.2.2. Factores de riesgo

Repetitividad

Los microtraumatismos de carácter acumulativo se definen como un conjunto de lesiones de escasa magnitud individual que inciden de manera progresiva y reiterada sobre las estructuras constitutivas del sistema musculoesquelético. Dichas lesiones se desarrollan de forma insidiosa y gradual como consecuencia de la concurrencia de diversos factores etiológicos, entre los cuales destacan la ejecución de movimientos con una frecuencia de repetición elevada, la aplicación de fuerzas biomecánicas de magnitud excesiva, la adopción mantenida de posiciones articulares o posturas segmentarias inadecuadas durante la realización de la tarea, la insuficiencia o ausencia de períodos de descanso fisiológico que permitan la recuperación tisular, así como la interacción sinérgica de la combinación de los agentes previamente enunciados.

La naturaleza de evolución lenta y paulatina que caracteriza a este tipo de lesiones determina que, en sus estadios iniciales, las manifestaciones clínicas sean frecuentemente inadvertidas o subestimadas por el trabajador afectado. En consecuencia, la patología subyacente tiende a progresar de manera silente hasta

alcanzar un grado de severidad considerable o hasta que la persistencia crónica de su sintomatología asociada la torna clínicamente manifiesta e ineludible.

Las localizaciones anatómicas de mayor prevalencia para este tipo de lesiones corresponden al complejo osteoarticular y neuromuscular comprendido por la mano, la articulación radiocarpiana y el antebrazo, así como la región de la cintura escapular y la columna cervical. De manera complementaria, cabe señalar que la exposición crónica a cargas mecánicas de naturaleza repetitiva posee el potencial de inducir daño estructural sobre el tejido óseo, afectando particularmente a elementos esqueléticos de soporte como las vértebras que conforman la columna vertebral.

Figura 5. *Trabajos repetitivos de extremidad superior*



Postura Forzada

Las posturas forzadas se definen técnicamente como aquellas posiciones corporales adoptadas durante la ejecución de una tarea laboral, en las cuales una o varias regiones anatómicas específicas abandonan su alineación natural de confort fisiológico para asumir una disposición segmentaria anómala. Dicha condición postural implica la generación de sollicitaciones mecánicas extremas sobre las estructuras osteoarticulares y los tejidos blandos circundantes, manifestadas a través

de la producción de movimientos articulares que exceden los rangos funcionales normales, tales como hiperextensiones, hiperflexiones o hiperrotaciones forzadas de los componentes del sistema esquelético. Las actividades laborales que demandan la adopción de posturas forzadas comprometen de manera fundamental la posición del tronco y la columna vertebral, así como la disposición de las extremidades superiores e inferiores durante el ciclo operativo.

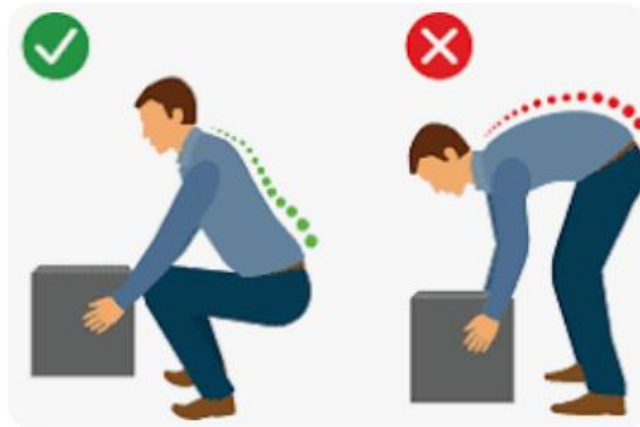
Figura 6. *Posturas forzadas en un escritorio de oficina*



La Carga Física de Trabajo

El trabajo caracterizado por una exigencia física de magnitud considerable se cuantifica habitualmente como un factor de riesgo ergonómico de significativa relevancia para la población laboral expuesta. Los aspectos constitutivos de la carga física de trabajo que se identifican de manera consensuada como potencialmente problemáticos para la integridad del sistema musculoesquelético comprenden, entre otros, las siguientes manifestaciones: la manipulación manual de cargas de masa elevada; la ejecución de movimientos corporales de carácter repetitivo con ciclos de alta frecuencia; la aplicación de fuerzas mecánicas intensas en acciones tales como empujar, arrastrar, agarrar o sostener objetos; la realización de tareas en planos elevados o condiciones de trabajo en altura; la carga de trabajo de naturaleza estática, definida como el mantenimiento prolongado de una postura corporal fija o la sujeción continua de objetos sin desplazamiento aparente; y, de manera global, el nivel de esfuerzo físico general demandado por la actividad laboral.

Figura 7. Carga física de trabajo



Organización del Trabajo

Los factores de riesgo de índole organizacional, entre los cuales se destacan la duración temporal de las tareas asignadas, la extensión horaria de las jornadas laborales, la distribución y frecuencia de los períodos de descanso y recuperación fisiológica, así como la tipología y rotación de los regímenes de turnos implementados, ejercen una incidencia considerable sobre la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos y sobre la capacidad de resiliencia física del personal operativo.

Factores Psicosociales

Los factores psicosociales en el entorno laboral se conceptualizan como el conjunto de interacciones dinámicas que se establecen, por una parte, entre las características intrínsecas del trabajo, su ambiente físico y social circundante, el grado de satisfacción laboral percibida y las condiciones estructurales de su organización y, por otra parte, las capacidades individuales del trabajador, su sistema de necesidades y expectativas, su bagaje cultural y su situación personal extralaboral. La totalidad de estos elementos, mediados por los procesos subjetivos de percepción y experiencia individual, posee la capacidad de influir de manera determinante sobre el estado de salud integral, el nivel de rendimiento operativo y el grado de satisfacción del trabajador en el desempeño de sus funciones.

Factores Individuales

Los factores de naturaleza individual, dentro de los cuales se comprenden las capacidades y destrezas particulares del operario, el grado de adiestramiento y formación técnica impartida, la edad cronológica, el sexo biológico, la construcción sociocultural correspondiente al género, así como la eventual concurrencia de afecciones médicas preexistentes o estados de salud subyacentes, representan atributos personales cuya ponderación resulta imprescindible al momento de efectuar la identificación y valoración de los riesgos laborales. En este contexto, la competencia técnica adquirida y el bagaje experiencial acumulado en el ejercicio de una función específica se constituyen como elementos que, con un elevado margen de probabilidad, propenden a optimizar la ejecución de la labor asignada, pudiendo en consecuencia coadyuvar a la mitigación del peligro de sufrir lesiones de etiología ocupacional.

2.2.3. Prevención de riesgos laborales en la minería

La industria extractiva minera, en virtud de su naturaleza intrínseca y de las condiciones operativas que le son propias, somete a los trabajadores a exigencias que tensionan de manera constante los límites físicos y ergonómicos del organismo humano. Las características del entorno laboral subterráneo, la operación de maquinaria pesada de elevado tonelaje y la exposición a condiciones ambientales extremas convierten a este sector productivo en un ámbito particularmente vulnerable a la emergencia y proliferación de riesgos de carácter disergonómico. En razón de lo anterior, se erige como una necesidad insoslayable la implementación de una estrategia integral de prevención de riesgos laborales específicamente diseñada para el sector minero, cuya finalidad primordial consista en la identificación sistemática, la evaluación cuantitativa y cualitativa, y la gestión eficaz de las contingencias inherentes a cada puesto de trabajo dentro del ciclo productivo.

Riesgos laborales en la minería:

A pesar de la evolución progresiva que han experimentado las condiciones laborales en el ámbito minero a lo largo del tiempo, el sector continúa afrontando numerosos desafíos de índole ergonómica que comprometen de manera directa la integridad física y la salud ocupacional del personal operativo. De manera específica, dichos riesgos se materializan y adquieren relevancia clínica en aquellas situaciones caracterizadas por la existencia de una interacción inadecuada o disfuncional entre los tres componentes fundamentales del sistema de trabajo: el individuo, la tarea asignada y el entorno físico circundante.

La gestión deficiente o la omisión de medidas de control frente a estas contingencias puede derivar en consecuencias adversas de considerable gravedad, entre las cuales se cuentan la producción de lesiones musculoesqueléticas severas, la generación de períodos prolongados de incapacidad temporal para el trabajo y, en escenarios de máxima criticidad, la instauración de discapacidades de carácter permanente. Una estrategia preventiva sólidamente estructurada y correctamente implementada no solo cumple la función esencial de salvaguardar la integridad psicofísica de los trabajadores, sino que, en una dimensión complementaria, garantiza la continuidad y la sostenibilidad de una operación minera más eficiente, productiva y financieramente rentable.

2.2.4. Identificación de peligros y evaluación de riesgos ergonómicos en la minería

La identificación sistemática de peligros y la subsecuente evaluación de riesgos ergonómicos en el ámbito de la minería constituyen un componente medular e ineludible de cualquier estrategia de prevención de riesgos laborales. Entre los factores de riesgo de naturaleza ergonómica que se manifiestan con mayor prevalencia y recurrencia en este sector productivo, se destacan los que a continuación se enumeran y describen.

Posturas forzadas

Los entornos laborales correspondientes a las labores de minería subterránea se caracterizan por la presencia de espacios físicos confinados y de dimensiones geométricas reducidas. Dicha configuración espacial impone al trabajador la necesidad de adoptar y mantener posturas corporales incómodas o forzadas —tales como la flexión anterior del tronco, la posición de cuclillas sostenida o la torsión axial de la columna vertebral— durante intervalos temporales prolongados. La permanencia en estas posiciones antinaturales genera una sobrecarga mecánica acumulativa sobre las estructuras osteomusculares de la región lumbar, la columna cervical y las extremidades, condición que a mediano y largo plazo puede derivar en la instauración de trastornos musculoesqueléticos de origen ocupacional.

Tareas repetitivas

El carácter cíclico y reiterativo que define la ejecución de determinadas tareas unitarias propias del proceso extractivo —entre las que cabe mencionar la operación de perforación de frentes y la manipulación de materiales durante el tamizado de minerales— constituye un factor de riesgo significativo para el desarrollo de patologías asociadas a la sobrecarga biomecánica por movimientos repetitivos. Dichas afecciones incluyen, de manera enunciativa mas no limitativa, el síndrome del túnel carpiano por compresión del nervio mediano, diversos cuadros de tendinitis y tenosinovitis, así como otras lesiones inflamatorias y degenerativas de los tejidos blandos periarticulares.

Manejo manual de cargas, herramientas y maquinaria

La actividad minera, por su propia esencia operativa, involucra de manera regular y frecuente el levantamiento, la sujeción y el transporte manual de materiales de considerable masa, que abarcan desde fragmentos de roca estéril hasta herramientas e implementos de trabajo. Esta exigencia, sumada a la utilización prolongada y continua de herramientas manuales que requieren la aplicación de fuerza de prensión, así como a la operación de maquinaria que demanda esfuerzos

de control postural, puede inducir la acumulación de tensiones mecánicas y fatiga muscular en la musculatura paravertebral de la espalda, la cintura escapular y las extremidades superiores e inferiores.

Exposición a vibraciones

Los equipos mecanizados, la maquinaria pesada y las herramientas de accionamiento neumático o eléctrico empleados de manera rutinaria en las operaciones mineras constituyen fuentes emisoras de energía vibratoria. Cuando dichas vibraciones de origen mecánico son transmitidas al cuerpo humano, ya sea a través del sistema mano-brazo (vibraciones segmentarias) o mediante la superficie de asiento y la plataforma de apoyo de los pies (vibraciones de cuerpo entero), pueden desencadenar un espectro de afecciones ocupacionales. Entre las patologías asociadas a esta exposición destacan el fenómeno de Raynaud o síndrome del dedo blanco inducido por vibración, cuadros de artralgia y dolor en las articulaciones de las extremidades, así como trastornos de la microcirculación periférica y alteraciones neurológicas.

Condiciones ambientales

El microclima laboral imperante en las explotaciones mineras, definido por condiciones de humedad relativa elevada, fluctuaciones térmicas que pueden alcanzar valores extremos de frío o calor, y la presencia de agentes contaminantes en suspensión en la atmósfera de trabajo —tales como sílice cristalina respirable, polvo de carbón mineral, fibras de asbesto y emanaciones de gases tóxicos o asfixiantes—, ejerce una influencia directa y adversa sobre el estado de salud de los trabajadores. La exposición crónica o aguda a dichas condiciones ambientales desfavorables puede precipitar la aparición de patologías respiratorias de etiología ocupacional, dermatosis profesionales y episodios de estrés térmico por calor o por frío, comprometiendo de manera significativa la capacidad funcional y el bienestar integral del personal minero.

Riesgos ergonómicos en función del puesto de trabajo

Operador de equipo pesado móvil

Los trabajadores que desempeñan funciones como operadores de equipo pesado móvil en el sector minero se encuentran expuestos, de manera adicional a los efectos nocivos derivados de la transmisión de vibraciones mecánicas de cuerpo entero, a un conjunto de riesgos ocupacionales de índole ergonómica y ambiental. Entre dichas contingencias se destacan la adopción prolongada de posturas corporales sostenidas y con escasa variabilidad postural, condición impuesta por la configuración geométrica de la cabina de mando y la naturaleza estática de la tarea de conducción. Asimismo, se identifica como factor de riesgo la manipulación repetitiva o inadecuada de los dispositivos de control y accionamiento de la maquinaria, lo cual puede inducir sobrecargas localizadas en las extremidades superiores. De manera complementaria, se reconoce la incidencia de la tensión ocular y la fatiga visual, fenómenos atribuibles a la existencia de niveles de iluminación inapropiados o a la presencia de contrastes lumínicos desfavorables tanto en el interior de la cabina como en el frente de trabajo, situación que compromete la agudeza visual y el confort perceptivo del operador durante el desarrollo de sus labores.

Figura 8. Riesgos ergonómicos en función del puesto de trabajo



Operador de equipo pesado estático

La utilización prolongada de equipos estacionarios de gran envergadura en los procesos de conminución y clasificación de minerales puede inducir la aparición de trastornos ocupacionales asociados primordialmente a la inmovilidad relativa que caracteriza a dichos puestos de trabajo, así como a la exposición continua y acumulativa a niveles elevados de presión sonora y a vibraciones mecánicas de cuerpo entero transmitidas a través de las estructuras de soporte y las plataformas de operación.

Operador de planta

El personal encargado de la operación y supervisión de la maquinaria destinada al procesamiento y beneficio de minerales se encuentra potencialmente expuesto a una multiplicidad de agentes de riesgo de naturaleza química, tales como reactivos de flotación y agentes lixiviantes; física, representada por la presencia de material particulado en suspensión y niveles de ruido industrial significativos; y ergonómica, derivada de la ejecución de tareas de carácter repetitivo y de la manipulación manual de materiales y componentes durante las labores de limpieza y mantenimiento operacional.

Operador de sala de control

Las funciones inherentes al puesto de operador de sala de control implican el monitoreo visual ininterrumpido de sistemas de visualización de datos y paneles de control durante jornadas laborales extensas. Esta condición operativa puede precipitar la aparición de cuadros de astenopía o tensión visual sostenida. De manera concurrente, la permanencia sedentaria prolongada y la carencia de actividad física de suficiente magnitud durante el turno laboral constituyen factores predisponentes para el desarrollo de trastornos circulatorios periféricos y afecciones musculoesqueléticas asociadas a la hipomovilidad articular.

Mantenedor eléctrico/mecánico

El puesto de mantenedor en las especialidades eléctrica y mecánica conjuga de manera simultánea los desafíos operativos propios del trabajo en espacios físicos confinados y de acceso restringido con la exposición inherente a riesgos de origen eléctrico. Adicionalmente, las labores propias de este cargo demandan la manipulación, el levantamiento y el posicionamiento de herramientas manuales especializadas, así como de componentes y repuestos de considerable masa y volumen, lo cual impone una exigencia biomecánica significativa sobre el sistema musculoesquelético del trabajador.

Operador de terreno

Los trabajadores que desempeñan funciones de operador de terreno se ven expuestos a riesgos ocupacionales particulares, entre los cuales destaca la deambulación frecuente sobre superficies topográficamente irregulares e inestables, portando consigo equipos de trabajo y dispositivos de comunicación de masa considerable. A esta condición se suma la exposición directa y continua a las condiciones meteorológicas adversas y a las inclemencias climáticas propias del entorno geográfico en el cual se emplaza la operación minera.

Laboratorio, bodega

Los puestos de trabajo ubicados en las áreas de laboratorio químico-metalúrgico y de almacenamiento de materiales e insumos presentan, además del riesgo potencial de exposición a sustancias químicas y reactivos de diversa naturaleza, una serie de exigencias ergonómicas específicas. Entre estas se cuentan la necesidad de adoptar posturas corporales forzadas durante la manipulación de muestras y equipos de ensayo, la ejecución de labores que demandan el levantamiento y transporte manual de cargas, así como la realización de tareas de carácter repetitivo inherentes a los procedimientos analíticos y de control de inventarios.

Figura 9. Factores que influyen en la carga física del trabajo



2.2.5. Métodos de evaluación ergonómica

La ejecución de una evaluación ergonómica rigurosa y técnicamente fundamentada de un puesto de trabajo exige, como requisito metodológico indispensable, la aplicación concurrente o secuencial de múltiples instrumentos y métodos de valoración. Dicha necesidad se sustenta en la complejidad inherente a la configuración de los puestos laborales, en los cuales suelen coexistir diversas tareas unitarias, cada una de ellas caracterizada por la presencia potencial de distintos factores de riesgo ergonómico actuando de manera simultánea o alternada. En consecuencia, al abordar la realización de una evaluación ergonómica de un puesto de trabajo específico, el enfoque técnicamente correcto debe orientarse hacia la identificación y cuantificación sistemática de los riesgos ergonómicos presentes en cada una de las tareas constitutivas del ciclo operativo, en lugar de limitarse a la selección de un único método de evaluación en función exclusiva de la denominación genérica del puesto a analizar.

Dentro del amplio espectro de metodologías e instrumentos de evaluación ergonómica disponibles en la literatura científica y en la práctica profesional, se

destacan los siguientes métodos de reconocida validez y aplicabilidad en el ámbito de la ingeniería de factores humanos y la salud ocupacional.

LCE (Ergonomic Checkpoints o Lista de Comprobación Ergonómica)

El método de evaluación denominado Lista de Comprobación Ergonómica (LCE), también conocido internacionalmente como Ergonomic Checkpoints, constituye una herramienta metodológica particularmente idónea para la realización de evaluaciones ergonómicas de nivel básico o de cribado inicial. Su finalidad primordial radica en la provisión de soluciones de carácter práctico y de implementación económicamente viable frente a las problemáticas de índole ergonómica que pudieran manifestarse, con especial incidencia, en el contexto operativo de la pequeña y mediana empresa. Asimismo, este instrumento puede ser empleado de manera eficaz como fase exploratoria preliminar, antecediendo a la aplicación de evaluaciones de riesgos ergonómicos de mayor complejidad y profundidad analítica.

La Lista de Comprobación Ergonómica estructura su análisis en diez áreas temáticas diferenciadas, cada una de las cuales aborda una dimensión específica en la que los principios de la ergonomía ejercen una influencia determinante sobre las condiciones de trabajo. Para cada una de dichas áreas de análisis, el método establece un conjunto de entre diez y veinte puntos de comprobación o ítems de verificación. En su formulación integral, el instrumento se compone de un total de ciento treinta y ocho puntos de comprobación, cada uno de los cuales indica una acción concreta o una medida de intervención orientada a la mejora de las condiciones ergonómicas del puesto evaluado.

Métodos de Evaluación Global

Método LEST

El método LEST (Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail) se inscribe dentro de la categoría de métodos de evaluación ergonómica de carácter global, en tanto su enfoque metodológico considera cada uno de los aspectos constitutivos del

puesto de trabajo desde una perspectiva general e integradora. Este instrumento se revela como una herramienta particularmente adecuada para la obtención de una primera valoración diagnóstica del puesto objeto de análisis, cuyos resultados permitirán determinar, con criterio técnico fundamentado, la necesidad o pertinencia de acometer un análisis de mayor profundidad y especificidad mediante la aplicación de otros métodos de evaluación de carácter sectorial o focalizado.

Para la recopilación sistemática de la información requerida por el método, se recurre a la medición y registro de dos categorías de datos claramente diferenciadas. Por una parte, se emplean variables de naturaleza cuantitativa, entre las cuales se incluyen parámetros físicos mensurables tales como el nivel de presión sonora, la temperatura ambiental o las condiciones de iluminación. Por otra parte, resulta imperativo incorporar y documentar la percepción subjetiva del trabajador en relación con las labores que desempeña en su puesto, a efectos de valorar adecuadamente dimensiones como la carga mental impuesta por la tarea o los factores de índole psicosocial presentes en el entorno laboral. En consecuencia, la base informativa que resulta preciso recolectar para la correcta aplicación del método LEST ha de comprender, de manera ineludible, tanto elementos de carácter cuantitativo como apreciaciones de naturaleza cualitativa.

Métodos para el análisis de Movimientos Repetitivos

Método JSI (Job Strain Index o Índice de Tensión o Esfuerzo)

El método JSI (Job Strain Index), formulado por Moore J. S. y Garg A. en el año 1995, constituye un instrumento de evaluación de puestos de trabajo diseñado específicamente para valorar, mediante la aplicación de la técnica de observación directa —apoyada habitualmente en el análisis de registros videográficos—, la probabilidad de que los trabajadores que ocupan dichos puestos se encuentren expuestos al desarrollo de desórdenes traumáticos acumulativos con localización anatómica en la porción distal de las extremidades superiores. El alcance de la valoración efectuada por este método comprende, de manera específica, las

estructuras osteomusculares y tendinosas correspondientes a la mano, la articulación radiocarpiana o muñeca, el antebrazo y la articulación del codo.

El procedimiento metodológico se fundamenta en la medición y cuantificación de seis variables de exposición, cuyos valores determinan la estimación del índice de tensión resultante. Dichas variables son las que a continuación se enumeran:

1. La intensidad del esfuerzo muscular realizado durante la ejecución de la tarea.
2. La duración temporal del esfuerzo aplicado por cada ciclo unitario de trabajo.
3. La frecuencia de los esfuerzos ejecutados, expresada como el número de esfuerzos realizados en un intervalo de un minuto de trabajo.
4. La desviación angular de la articulación de la muñeca respecto de su posición anatómica neutra de referencia.
5. La velocidad o cadencia con la cual se desarrolla la tarea objeto de análisis.
6. La duración total acumulada de la exposición a la tarea durante el transcurso de la jornada laboral.

Método OCRA

El método OCRA (Occupational Repetitive Actions) fue desarrollado en el año 1998 y posteriormente incorporado como estándar de referencia en los cuerpos normativos UNE-EN 1005-5:2007 e ISO 11228-3:2007. El objetivo fundamental de este instrumento metodológico consiste en la evaluación del riesgo asociado a la manipulación repetitiva de alta frecuencia en puestos de trabajo vinculados a la operación de maquinaria y a la ejecución de tareas que conllevan un potencial lesivo significativo para las extremidades superiores.

La valoración efectuada por el método OCRA integra en su análisis un conjunto comprehensivo de factores de riesgo concurrentes. Entre dichos factores se consideran, de manera específica, la frecuencia de los movimientos técnicos ejecutados por ciclo, la adopción de posturas y la realización de movimientos de carácter forzado que implican desviaciones articulares respecto a la posición anatómica neutra, la presencia o ausencia de períodos de recuperación fisiológica adecuadamente distribuidos a lo largo de la jornada laboral, así como la influencia de otros factores denominados adicionales o complementarios. Dentro de esta última categoría se incluyen variables tales como la exposición a vibraciones mecánicas segmentarias, la utilización de guantes de protección que modifican la fuerza de presión requerida, la imposición del ritmo de trabajo por parte de la maquinaria, la exposición a bajas temperaturas y la realización de movimientos que demandan precisión o exactitud posicional elevada.

Métodos para el análisis de la carga postural o posturas forzadas

Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

El método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) fue desarrollado por los doctores McAtamney y Corlett, adscritos a la Universidad de Nottingham, en el año 1993. El objetivo fundamental de este instrumento metodológico consiste en evaluar el nivel de exposición de los trabajadores a aquellos factores de riesgo con capacidad potencial para desencadenar trastornos musculoesqueléticos con localización predominante en los segmentos superiores del cuerpo. Resulta pertinente precisar que el método RULA está concebido para la evaluación de posturas específicas y concretas, razón por la cual reviste especial importancia la selección de aquellas posiciones que supongan una carga postural más elevada o que se mantengan durante una mayor proporción del ciclo de trabajo.

Las mediciones efectuadas en el marco de este método son de naturaleza angular, es decir, se procede a la cuantificación de los ángulos formados por los distintos segmentos corporales en relación con determinadas referencias anatómicas

preestablecidas dentro de la postura objeto de estudio. Dichas mediciones pueden ser realizadas directamente sobre el trabajador mediante el empleo de goniómetros o dispositivos de medición angular, o bien, alternativamente, pueden obtenerse a partir del análisis de registros fotográficos del trabajador adoptando la postura analizada, efectuando la medición angular sobre las propias imágenes. En caso de recurrir a la utilización de fotografías, resulta indispensable obtener un número suficiente de tomas desde perspectivas variadas, garantizando además que los ángulos a medir se muestren en su verdadera magnitud y sin distorsiones de paralaje en las imágenes capturadas.

El procedimiento de aplicación del método RULA puede sintetizarse en la siguiente secuencia operativa:

Determinación de los ciclos de trabajo característicos y observación sistemática del trabajador durante el transcurso de varios de dichos ciclos completos.

Selección de las posturas específicas que serán sometidas al proceso de evaluación.

Determinación, para cada una de las posturas seleccionadas, de la lateralidad corporal a evaluar, es decir, si se analizará el hemicuerpo izquierdo o el hemicuerpo derecho. Ante la presencia de duda razonable o de asimetrías posturales evidentes, se procederá a la evaluación de ambos lados corporales.

Asignación de las puntuaciones correspondientes a cada una de las partes del cuerpo consideradas en el esquema de valoración del método.

Obtención de la puntuación final agregada y determinación del Nivel de Actuación resultante, con el propósito de establecer la existencia o inexistencia de riesgos ergonómicos significativos y la urgencia relativa de las intervenciones correctivas.

Revisión pormenorizada de las puntuaciones parciales correspondientes a las diferentes regiones corporales evaluadas, a fin de identificar con precisión aquellas

zonas anatómicas en las cuales resulta necesario priorizar la aplicación de medidas correctoras.

Rediseño del puesto de trabajo o implementación de modificaciones en los elementos que lo componen, orientadas a la optimización de la postura adoptada por el trabajador, en caso de que los resultados de la evaluación así lo aconsejen.

En el supuesto de haberse introducido cambios en la configuración del puesto, se procederá a una nueva evaluación de la postura mediante la aplicación del método RULA, con la finalidad de verificar y validar la efectividad de las mejoras implementadas.

Figura 10. Método RULA



Método OWAS (Ovako Working Analysis System)

El método OWAS (Ovako Working Analysis System) constituye un instrumento metodológico de carácter sencillo y de elevada utilidad práctica, destinado específicamente al análisis ergonómico de la carga postural derivada de la adopción de posturas forzadas durante la ejecución de tareas laborales. La aplicabilidad del

método ha sido validada de manera extensiva en una amplia diversidad de ámbitos laborales y sectores productivos, circunstancia que respalda la solidez y la fiabilidad de los resultados obtenidos mediante su implementación. Dichos resultados han demostrado ser particularmente eficaces tanto en la mejora sustancial del nivel de confort postural de los puestos de trabajo evaluados como en el incremento correlativo de la calidad de los procesos productivos asociados.

El fundamento metodológico del sistema OWAS se sustenta en la observación sistemática y el registro de las distintas posturas corporales adoptadas por el trabajador durante el desarrollo secuencial de la tarea objeto de análisis. El método contempla la posibilidad de identificar hasta un total de doscientas cincuenta y dos posiciones corporales diferenciadas, las cuales resultan de las diversas combinaciones posibles entre las cuatro posiciones básicas definidas para la espalda, las tres posiciones establecidas para los brazos, las siete posiciones consideradas para las piernas, así como la magnitud de la carga física manipulada o la fuerza ejercida durante la ejecución de la labor.

Figura 11. Método OWAS

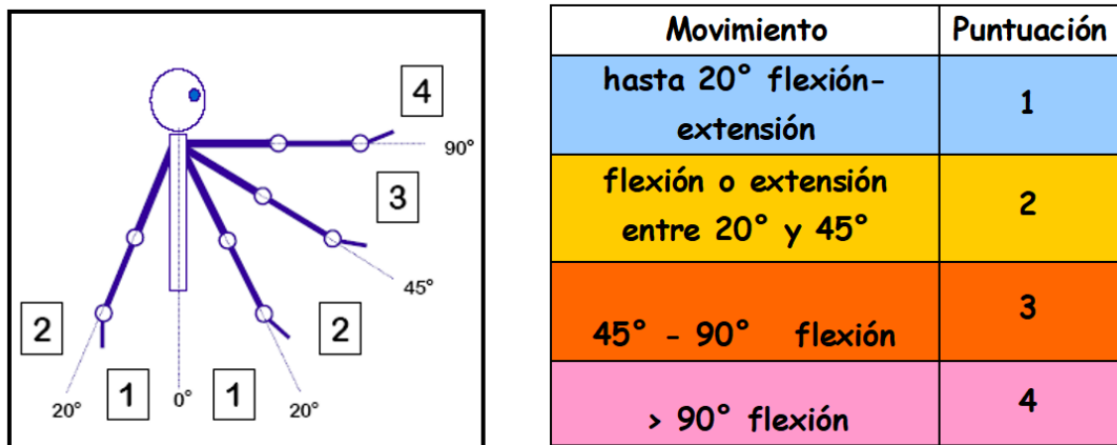


Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue concebido inicialmente con el propósito específico de valorar las posturas forzadas que se manifiestan con elevada frecuencia en aquellas tareas que demandan la manipulación de personas o de cargas de naturaleza animada e impredecible, como es el caso del personal sanitario en labores de movilización de pacientes. No obstante, su diseño metodológico permite el análisis conjunto e integrado de las posiciones adoptadas por los distintos segmentos corporales, abarcando tanto los miembros superiores —brazo, antebrazo y muñeca— como el tronco, la región cervical y las extremidades inferiores.

El método REBA incorpora, además de la evaluación de las angulaciones articulares, la consideración de otros factores que resultan determinantes para la valoración final del riesgo postural. Entre dichos factores se incluyen la magnitud de la carga física o la fuerza ejercida durante la manipulación, el tipo de agarre o interfaz de contacto empleado por el trabajador para la sujeción del objeto o persona, así como el nivel de actividad muscular desarrollada, evaluada en función de la presencia de contracciones estáticas mantenidas o de movimientos repetitivos de alta frecuencia.

Figura 12. Metodo REBA



Puntuación método reba (hombro)

Método EPR (Evaluación Postural Rápida)

El método EPR (Evaluación Postural Rápida) no constituye en sentido estricto un instrumento metodológico orientado a la identificación y cuantificación exhaustiva de los factores de riesgo asociados a la carga postural. Su naturaleza es más bien la de una herramienta de cribado o tamizaje inicial, concebida para efectuar una primera valoración de carácter preliminar y somero de las posturas adoptadas por el trabajador a lo largo del desarrollo de la jornada laboral.

El procedimiento de análisis implementado por este método cuantifica la carga estática postural, considerando para ello dos variables fundamentales: la tipología de las posturas adoptadas por el trabajador durante la ejecución de sus tareas y la duración temporal durante la cual dichas posturas son mantenidas de manera sostenida. Como resultado de la aplicación del método, se obtiene un valor numérico que guarda una relación de proporcionalidad directa con el nivel de carga estática estimado. A partir de dicho valor asignado, el método EPR propone un Nivel de Actuación graduado en una escala ordinal que se extiende desde el Nivel 1, el cual indica que la postura evaluada resulta aceptable desde el punto de vista ergonómico y no requiere intervención inmediata, hasta el Nivel 5, cuya asignación señala que la carga estática presente alcanza una magnitud nociva para la integridad física del trabajador, tornándose imperativa e ineludible la adopción de medidas correctoras orientadas a la optimización del puesto de trabajo.

Tabla 1. Posturas del trabajador en EPR

Tabla de posturas		
Sentado: Normal 	Sentado: Inclinado 	Sentado: Brazos por encima de los hombros 
De pie: Normal 	De pie: Brazos en extensión frontal 	De pie: Brazos por encima de los hombros 
De pie: Inclinado 	De pie: Muy inclinado 	Arrodillado: Normal 
Arrodillado: Inclinado 	Arrodillado: Brazos por encima de los hombros 	Tumbado: Brazos por encima de los hombros 
Agachado: Normal 	Agachado: Brazos por encima de los hombros 	

Ecuación NIOSH

La Ecuación de Levantamiento propuesta por el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) constituye un instrumento metodológico diseñado específicamente para la evaluación de tareas que involucran el levantamiento manual de cargas. El resultado fundamental proporcionado por la aplicación de esta ecuación corresponde al Peso Máximo Recomendado (Recommended Weight Limit, RWL), el cual define el valor límite de masa que resulta biomecánicamente aceptable levantar bajo condiciones operativas específicas, con el objeto primordial de prevenir la aparición de lumbalgias de origen ocupacional y otras patologías asociadas a la sobrecarga mecánica de la columna vertebral.

Adicionalmente a la determinación del límite de peso recomendado, el método facilita la obtención de un Índice de Levantamiento (Lifting Index, LI), el cual proporciona una valoración cuantitativa de la probabilidad de aparición de los referidos trastornos musculoesqueléticos en función de las condiciones particulares en que se

efectúa el levantamiento y de la masa real de la carga manipulada. Los resultados de carácter intermedio generados durante el proceso de cálculo —correspondientes a los distintos factores multiplicadores que corrigen el valor de la constante de carga en función de la distancia horizontal, la altura inicial, el desplazamiento vertical, el ángulo de asimetría, la frecuencia de los levantamientos y la calidad del agarre— constituyen un soporte analítico de considerable utilidad para el evaluador, en tanto le permiten identificar con precisión aquellos parámetros del puesto de trabajo que resulta necesario modificar a efectos de optimizar las condiciones ergonómicas de la operación de levantamiento manual de cargas.

2.3. Definición de términos conceptuales

Desórdenes musculoesqueléticos (DME)

Los desórdenes musculoesqueléticos (DME) se definen como el conjunto de afecciones que comprometen la integridad estructural y funcional de los músculos, huesos, articulaciones, tendones, ligamentos y demás componentes constitutivos del sistema osteomuscular y de tejidos blandos asociados en el organismo humano. Los DME abarcan un espectro continuo de manifestaciones clínicas que comprenden desde la presencia de molestias y cuadros álgicos de intensidad leve y carácter transitorio, hasta el desarrollo de patologías de mayor severidad que demandan períodos de incapacidad temporal para el trabajo o la instauración de tratamientos médicos especializados. Su etiología no obedece a una causa única e identificable de manera aislada, sino que, por el contrario, su aparición resulta frecuentemente de la interacción sinérgica y acumulativa de múltiples factores de riesgo concurrentes, entre los cuales se destacan aquellos de naturaleza física y biomecánica, los de índole organizativa y psicosocial, así como los factores de carácter individual (Agencia Europea para la Salud y la Seguridad en el Trabajo, s. f.).

Ergonomía

La ergonomía se conceptualiza como la disciplina de carácter tecnológico y científico que tiene por objeto de estudio el diseño, la configuración y la adaptación de

los lugares de trabajo, las herramientas y las tareas laborales, de modo tal que dichos elementos guarden una correspondencia armónica y funcional con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y cognitivas del ser humano. Su ámbito de actuación se extiende al análisis y la optimización integral del sistema conformado por la interacción dinámica entre el componente humano, la máquina o equipo de trabajo y el ambiente físico circundante. Para la consecución de dichos fines, la ergonomía elabora y aplica métodos específicos de estudio orientados a la comprensión de la persona, de los aspectos técnicos del sistema productivo y de la estructura organizacional que lo regula.

Evaluación del riesgo

La evaluación del riesgo se define como el proceso sistemático y metodológicamente estructurado mediante el cual se determina el nivel de riesgo existente en una situación o puesto de trabajo determinado. Dicho nivel de riesgo se establece en función de la estimación conjunta de dos parámetros fundamentales: el nivel de probabilidad de que el evento o suceso peligroso identificado llegue a materializarse efectivamente, y el nivel de severidad o gravedad de las consecuencias previsibles que se derivarían de dicha materialización.

Enfermedad laboral

Se entiende por enfermedad laboral aquella afección patológica contraída por el trabajador como consecuencia directa de la exposición a factores de riesgo que son inherentes a la actividad laboral que desempeña o que se encuentran presentes en el medio ambiente de trabajo en el cual se ha visto compelido a desarrollar sus funciones (Ley N° 1562 de 2012, artículo 4).

Factor de riesgo

Se denomina factor de riesgo a cualquier característica, atributo o exposición detectable en un individuo o en un conjunto poblacional específico, respecto del cual se ha establecido una asociación estadísticamente significativa con la probabilidad

incrementada de encontrarse particularmente expuesto al desarrollo de un proceso mórbido o patológico determinado.

Riesgo

El riesgo se define como la combinación o producto funcional de dos componentes esenciales: la probabilidad de ocurrencia de una o más exposiciones o eventos de naturaleza peligrosa, y la severidad o magnitud del daño que dichos eventos o exposiciones tienen la capacidad potencial de ocasionar (NTC OHSAS 18001).

Riesgo ergonómico

Un riesgo ergonómico se conceptualiza como aquella condición intrínseca o extrínseca asociada al diseño del puesto de trabajo, a las características de las herramientas empleadas o a la naturaleza de las actividades laborales desempeñadas, la cual posee el potencial de generar lesiones o alteraciones del estado de salud —tanto en el corto como en el largo plazo—, afectando de manera particularmente relevante a las estructuras que conforman el sistema musculoesquelético. Dentro de esta categoría de riesgos se incluyen, de manera enunciativa mas no limitativa, la adopción mantenida de posturas forzadas o estáticas, la ejecución de movimientos corporales de carácter repetitivo a alta frecuencia, la manipulación manual de cargas de masa considerable, así como la exposición a factores ambientales adversos tales como niveles inadecuados de iluminación o presión sonora excesiva.

Riesgo laboral

El riesgo laboral comprende el conjunto de peligros potenciales que se encuentran presentes en el ejercicio de una profesión u oficio determinado y en la realización de una tarea profesional concreta, así como aquellos peligros inherentes al entorno físico o al lugar específico en el cual se desarrolla la actividad productiva.

Riesgos disergonómicos

Conforme a lo establecido por Alanya Barrera y Hualy Topalaya (2019, p. 38), los riesgos disergonómicos se definen como aquellos riesgos derivados de la interacción que se establece entre el ser humano y la máquina o equipo de trabajo, analizada desde la perspectiva constructiva y operacional. Esta concepción integra los conocimientos aplicados, así como las condiciones y características específicas bajo las cuales se efectúa la operación y se produce la interrelación dinámica del trabajador con el entorno físico y el medio ambiente laboral circundante.

De acuerdo con lo postulado por Chambi Quispe (2018, p. 50), los trastornos musculoesqueléticos constituyen un conjunto de lesiones que afectan a la integridad de los tendones, los músculos y las articulaciones. Dichas lesiones presentan una localización anatómica frecuente en las manos, los codos, la región cervical y la columna vertebral en su conjunto. Generalmente, estas afecciones se manifiestan clínicamente a través de cuadros de contracturas musculares, lumbalgia, dorsalgias, tendinitis y otras patologías inflamatorias o degenerativas de los tejidos blandos periarticulares.

Trabajo repetitivo

Según lo indicado por Chambi Quispe (2018, p. 50), el trabajo repetitivo se define como la ejecución de movimientos corporales continuos y cíclicos durante intervalos temporales prolongados que abarcan la extensión de la jornada laboral. Esta modalidad de trabajo implica la acción coordinada y conjunta de músculos, huesos y articulaciones, generando como consecuencia la aparición de fatiga muscular localizada, sensación de dolor y fenómenos de sobrecarga biomecánica acumulativa, los cuales poseen el potencial de desencadenar lesiones de carácter ocupacional en el personal expuesto.

Hipótesis General

Los factores de riesgo ergonómico que más influyen en la salud en los trabajadores del área de perforación de frentes son posturas forzadas, manipulación

de cargas, movimientos repetitivos y factores ambientales, en la Compañía Minera Poderosa S.A.

Hipótesis específicas

Hipótesis específica a

Los niveles de riesgos ergonómicos en la que se hallan los trabajadores del área de perforación de frentes, en considerado como medio y alto, en la Compañía Minera Poderosa S.A.

Hipótesis específica b

La valoración de los riesgos ergonómicos en los trabajadores de perforacion de frentes fluctúa entre 6 a 10 puntos, en la Compañía Minera Poderosa S.A.

Identificación de variables

Variables para la hipótesis general

Variable independiente

Riesgos ergonómicos

Variable dependiente

Posturas forzadas, manipulación de cargas, movimientos repetitivos, factores ambientales.

Variables para la hipótesis específicas

Variables para la hipótesis específica a

Variable independiente

Niveles de riesgos ergonómicos.

Variable dependiente

Riesgo medio, alto

Variables para la hipótesis específica b

Variable independiente

Valoración de los riesgos ergonómicos

Variable dependiente

Puntuación de los riesgos ergonómicas

2.4. Enfoque filosófico – epistémico

El presente trabajo se basa en un enfoque filosófico que permitirá generar y sistematizar un cuerpo de información técnica concerniente a la aplicación de metodologías validadas para la evaluación de riesgos ergonómicos en el ámbito específico de la minería subterránea. Asimismo, posibilitará la contrastación empírica de los modelos conceptuales existentes en salud ocupacional, contribuyendo al acervo académico sobre la relación entre la carga biomecánica y la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en el personal operativo del sector extractivo peruano.

El método de explotación implementado en las operaciones de la mina Poderosa corresponde a la modalidad de corte y relleno ascendente, empleándose para la conformación de la plataforma de trabajo material de relleno de naturaleza detrítica. Este método de minado se caracteriza por su carácter eminentemente selectivo, atributo que posibilita un control eficaz sobre los índices de dilución asociados a la sobre rotura de las cajas durante el proceso de arranque del mineral.

Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 2. Operacionalización de variables e indicadores

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES E INDICADORES				
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCION	INDICADORES
<p><i>Identificación de variables</i></p> <p><i>Variables para la hipótesis general</i></p> <p><i>Variable independiente</i></p> <p><i>Riesgos ergonómicos</i></p> <p><i>Variable dependiente</i></p> <p><i>Posturas forzadas, manipulación de cargas, movimientos repetitivos, factores ambientales.</i></p> <p><i>Variables para la hipótesis específicas</i></p> <p><i>Variables para la hipótesis específica a</i></p> <p><i>Variable independiente</i></p> <p><i>Niveles de riesgos ergonómicos.</i></p> <p><i>Variable dependiente</i></p> <p><i>Riesgo medio, alto</i></p> <p><i>Variables para la hipótesis específica b</i></p> <p><i>Variable independiente</i></p> <p><i>Valoración de los riesgos ergonómicos</i></p> <p><i>Variable dependiente</i></p> <p><i>Puntuación de los riesgos ergonómicas</i></p>	<p>Riesgo ergonómico</p> <p>Un riesgo ergonómico es una condición del puesto de trabajo, las herramientas o las actividades laborales que puede causar lesiones o problemas de salud a corto o largo plazo, especialmente al sistema musculoesquelético. Estos riesgos incluyen posturas forzadas o estáticas, movimientos repetitivos, levantamiento manual de cargas pesadas y factores ambientales como la iluminación o el ruido.</p>	<p>El proceso de la investigación sobre evaluación de riesgos ergonómicos en perforación se enfocará en</p> <ul style="list-style-type: none"> -factores de los Riesgos ergonómicos. -determinar los niveles de los Riesgos ergonómicos -valoración de los Riesgos ergonómicos 	<ul style="list-style-type: none"> -factores ergonómicas -Niveles ergonómicos -valoración de los factores ergonómicos 	<ul style="list-style-type: none"> -Método REBA -Método REBA - Método REBA

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación se enmarca dentro de la tipología correspondiente a la investigación APLICADA, en virtud de que su propósito fundamental consiste en la evaluación sistemática de los riesgos ergonómicos que inciden sobre la población laboral durante la ejecución del proceso unitario de perforación en la Compañía Minera Poderosa S.A., en concordancia con lo establecido por Baena (2017) respecto a esta categoría investigativa. (BAENA , 2017).

3.2. Nivel de investigación

El nivel de profundidad analítica que caracteriza al presente estudio se sitúa en el plano descriptivo-analítico. Dicha clasificación obedece a que el desarrollo de la investigación comprenderá la descripción pormenorizada y el análisis interpretativo de los riesgos ergonómicos que se manifiestan en los trabajadores durante el desarrollo del proceso de perforación en la Compañía Minera Poderosa S.A., conforme a los lineamientos metodológicos expuestos para este nivel de indagación científica., (HERNANDEZ, FERNANDES, BAPTISTA, 2014)

3.3. Características de la investigación

La investigación tiene como propósito identificar cuáles son los factores de riesgo ergonómico de los trabajadores del área de perforación de frentes, en la

Compañía Minera Poderosa S.A. Para el desarrollo de la presente investigación, se procedió a la evaluación ergonómica de una muestra de trabajadores que desempeñan funciones específicas como perforistas de frentes en las operaciones subterráneas

3.4. Métodos de investigación

El desarrollo de la presente investigación se regirá por los preceptos y procedimientos inherentes al método científico de carácter general. De manera específica y complementaria, se recurrirá a la aplicación del método analítico-deductivo, cuyo razonamiento lógico discurre desde el examen de los elementos particulares hacia la formulación de conclusiones de alcance general, en consonancia con lo postulado por Bernal (2010) respecto a esta estrategia metodológica. (BERNAL, 2010) .

3.5. Diseño de investigación

El diseño metodológico adoptado para la presente investigación corresponde a la categoría de diseño no experimental. Esta determinación se fundamenta en el hecho de que no se efectuará manipulación deliberada alguna sobre las variables constitutivas del objeto de estudio, limitándose el accionar investigativo a la observación directa y a la recolección sistemática de información concerniente a los riesgos ergonómicos presentes durante la ejecución de las labores de perforación. Este diseño se sustenta en la definición propuesta por quienes caracterizan a los estudios no experimentales como aquellos que se realizan en un momento temporal determinado con la finalidad de analizar un fenómeno que acontece en el presente inmediato. (SANCHEZ, REYES, MEJIA, 2018)

3.6. Procedimiento de muestro

3.6.1. Población

La población objeto de estudio se encuentra delimitada y constituida por la totalidad del personal operativo perteneciente a la Empresa Minera Poderosa S.A. que

desempeña funciones directamente relacionadas con la ejecución de la operación unitaria de perforación en el ámbito de sus labores subterráneas.

3.6.2. Muestra

La muestra seleccionada para los fines del presente estudio estará conformada por un subconjunto representativo de diez (10) trabajadores que realizan de manera efectiva y habitual la actividad de perforación en la Empresa Minera Poderosa S.A. La selección de dicha unidad muestral responde a criterios de accesibilidad y pertinencia técnica para la aplicación de los instrumentos de evaluación ergonómica previstos en el diseño metodológico.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas

Para la obtención de la información empírica requerida por la investigación, se emplearán las siguientes técnicas de recolección de datos:

- Observación directa y sistemática de las labores de perforación en el frente de trabajo.
- Análisis documental de registros y reportes técnicos disponibles en la unidad minera.
- Aplicación del método REBA (Rapid Entire Body Assessment) para la evaluación de la carga postural asociada a las posturas forzadas.

3.7.2. Instrumentos

Los instrumentos metodológicos que se utilizarán como soporte material para la aplicación de las técnicas precedentemente enunciadas comprenden:

- Guía de observación estructurada para el registro sistemático de las condiciones posturales y ergonómicas.
- Ficha de registro de datos para la consignación de las mediciones angulares y las puntuaciones derivadas del método REBA.
- Documentos escritos y registros administrativos de carácter técnico y operacional proporcionados por la empresa.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Con la finalidad de obtener los resultados y formular las conclusiones pertinentes, se procederá a la organización, tabulación y procesamiento de los datos de campo recabados mediante el empleo de herramientas informáticas estandarizadas, específicamente los programas Microsoft Excel y Microsoft Word. El análisis de la información se efectuará conforme a los procedimientos y algoritmos de cálculo establecidos por la técnica del método REBA para la determinación de los niveles de riesgo postural.

3.9. Orientación ética

Durante el desarrollo íntegro del proceso investigativo, se observará de manera irrestricta y rigurosa el conjunto de principios éticos que deben guiar el ejercicio profesional en el ámbito académico y científico. En tal sentido, se velará permanentemente por el resguardo de la veracidad de la información reportada, la honestidad intelectual en el tratamiento y la interpretación de los datos, la confidencialidad en el manejo de la información sensible relativa a los trabajadores participantes, así como el respeto debido hacia las instituciones involucradas y hacia las personas que forman parte del estudio.

CAPITULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Aspectos generales de la Mina

Ubicación

La Empresa Minera Poderosa S.A. se encuentra localizada geográficamente en el distrito y provincia de Pataz, perteneciente al departamento de La Libertad, en la región nororiental del territorio peruano. Sus operaciones extractivas se desarrollan dentro de un rango altitudinal que oscila entre los 1,250 y los 3,000 metros sobre el nivel del mar. La unidad económica administrativa (UEA) Poderosa comprende la gestión integrada de tres unidades de producción diferenciadas, denominadas respectivamente Marañón, Santa María y Palca.

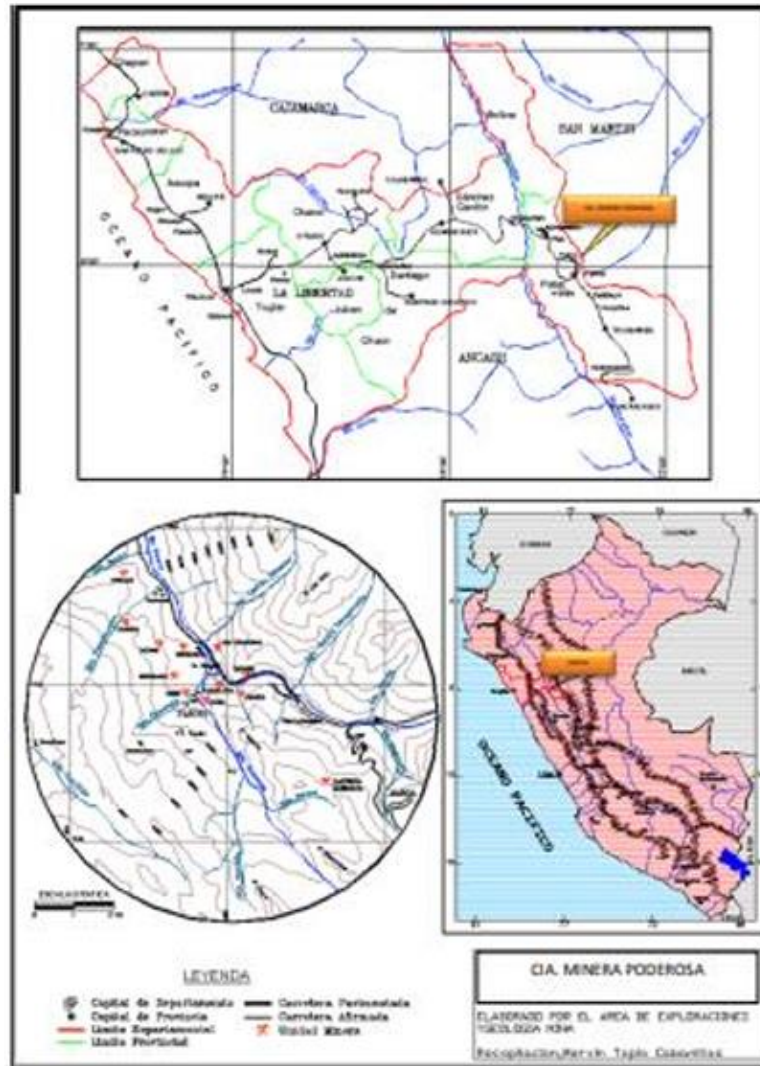
Acceso a la mina

El acceso a la Unidad Económica Administrativa (UEA) Poderosa puede efectuarse a través de dos modalidades de transporte diferenciadas: la vía terrestre y la vía aérea, teniendo como puntos de origen alternativos la ciudad de Lima o la ciudad de Trujillo. Las rutas de acceso correspondientes a cada una de dichas modalidades se describen de manera pormenorizada a continuación.

Tabla 3. Acceso a la mina Poderosa

Tramo	Distancia	Tiempo	Medio
De Lima a Chagual	560 km	2.45 hrs	Via aérea
De Trujillo a Chagual	440 km	0.35 hrs	Via aérea

Figura 13. Ubicación de la Mina Poderosa



Método de explotación

El método de explotación implementado en las operaciones de la mina Poderosa corresponde a la modalidad de corte y relleno ascendente, empleándose para la conformación de la plataforma de trabajo material de relleno de naturaleza detrítica. Este método de minado se caracteriza por su carácter eminentemente

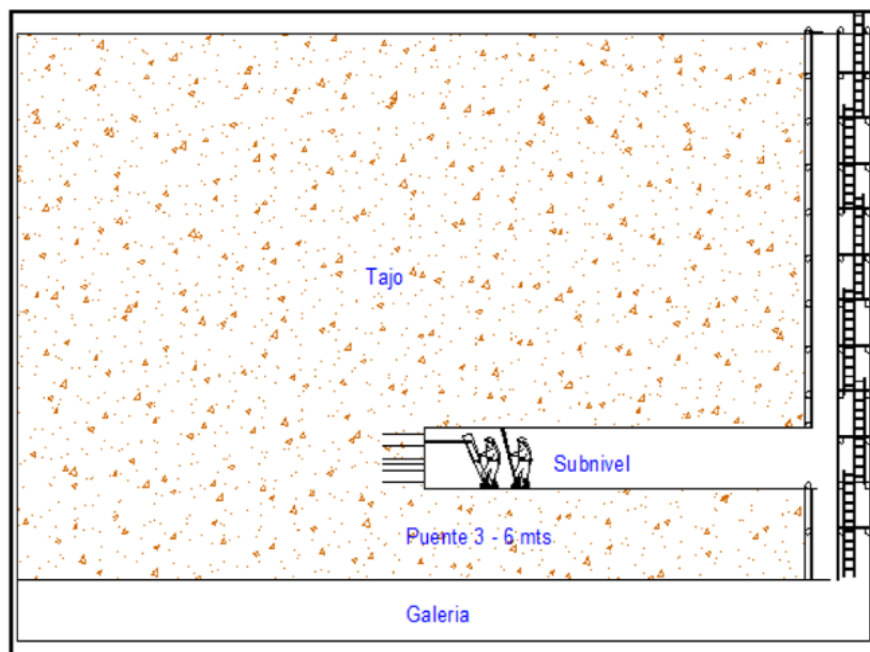
selectivo, atributo que posibilita un control eficaz sobre los índices de dilución asociados a la sobre rotura de las cajas durante el proceso de arranque del mineral.

Las condiciones de diseño inherentes al método de minado por corte y relleno ascendente contemplan la ejecución secuencial de las siguientes etapas unitarias: preparación del tajo, explotación propiamente dicha del tajo, limpieza y extracción del mineral arrancado, disposición del material de relleno y, finalmente, la instalación de los elementos de sostenimiento requeridos para garantizar la estabilidad de la excavación.

Preparación Del Tajo

Una vez delimitado y definido el sector o bloque mineralizado que será objeto de explotación, se procede al desarrollo de galerías de acceso tanto en el nivel inferior como en el nivel superior del futuro tajo. La preparación de la infraestructura de servicios y ventilación considera la ejecución de chimeneas de doble compartimiento, a partir de las cuales se desarrolla un subnivel de perforación y tránsito, contemplándose la preservación de puentes de mineral de espesor variable comprendido entre tres (3) y cinco (5) metros.

Figura 14. *Preparación del tajo U. Santa María.*



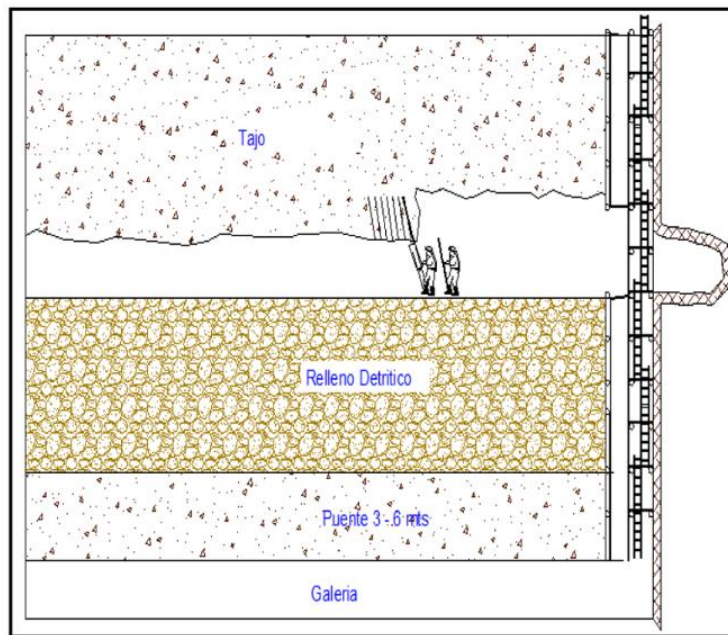
Explotación del Tajo

Una vez concluido el desarrollo del subnivel de preparación, se procede a la ejecución de las labores de perforación en modalidad de breasting o en realce, en función de la dirección y el sentido del avance planificado. La secuencia de voladura se adecúa a las condiciones resultantes del techo post voladura, así como a la presencia de sectores que exhiben un alto grado de fracturamiento estructural, circunstancia que puede inducir fenómenos de sobre rotura no deseados en las cajas adyacentes al cuerpo mineralizado.

Conforme al avance progresivo de los disparos efectuados en el tajo, los vacíos generados serán rellenados con material estéril procedente de los niveles superiores de la mina, el cual es transportado y dispuesto a través de chimeneas auxiliares de relleno habilitadas para tal fin. De manera complementaria, se empleará para el relleno el material proveniente de las operaciones de desquinche realizadas en zonas con leyes marginales de mineral.

Para la recuperación de la fracción de finos generada durante la voladura y la subsecuente minimización de la dilución del mineral, se procede a la instalación de una manta de material resistente y tablas de madera sobre la superficie del piso del tajo, de manera previa al inicio de las labores de perforación. Esta disposición permite la recolección eficiente de los finos durante la etapa de limpieza mecanizada mediante winches de arrastre posteriores a la ejecución del disparo. Adicionalmente, se efectuará la colocación de puntales de seguridad alineados en disposición lineal con un espaciamiento de 1.5 metros, complementados con tablas de contención, con el doble propósito de evitar el flujo indeseado del material de relleno hacia el buzón de traspaso y de garantizar una superficie de piso firme y estable para el desarrollo de las operaciones subsecuentes.

Figura 15. Explotación del tajo U. Santa María.



Limpieza, relleno y sostenimiento del tajo

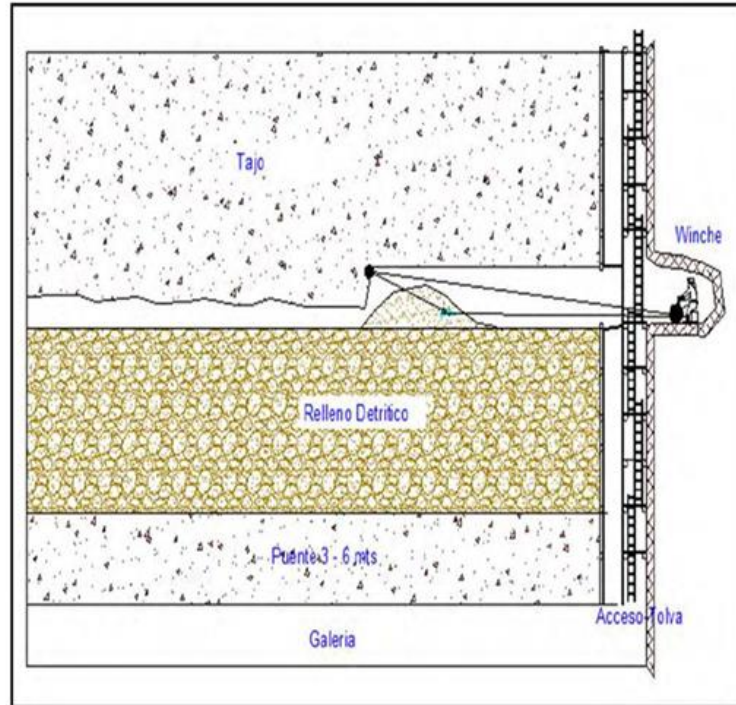
Para la ejecución de las operaciones de limpieza del mineral arrancado y la posterior disposición del material de relleno, se emplea un winche de accionamiento eléctrico con una potencia nominal de 15 hp. La selección del tamaño de la rastra de arrastre se realiza en función de las dimensiones geométricas del tajeo, pudiendo utilizarse una rastra de 24 pulgadas o, alternativamente, una de 36 pulgadas según las condiciones operativas específicas del área de trabajo.

En aquellos casos en que las condiciones de seguridad del macizo rocoso así lo ameriten, se procederá a la instalación preventiva de puntales de seguridad con carácter previo al inicio de las labores de limpieza, complementándose el sistema de sostenimiento con la colocación de pernos de anclaje mecánico del tipo split set o de pernos de fricción expansiva hydrabolt, según la evaluación geomecánica del terreno.

Una vez concluida la fase de limpieza del mineral, se efectúa la recuperación del entablado de madera y de las mantas que contienen la fracción de finos generada tras la voladura. Subsecuentemente, se procede a la operación de relleno del vacío excavado. De acuerdo con el avance progresivo del subnivel de explotación, se ejecutará la labor correspondiente a la estocada, excavación destinada

específicamente al emplazamiento e instalación del winche de arrastre para las operaciones futuras.

Figura 16. Limpieza de mineral con winche del tajo U. Santa María



4.1.2. Conceptos ergonómicos

- Análisis de trabajo: Metodología específica del ámbito ergonómico destinada a la descripción sistemática de las actividades laborales, con la finalidad primordial de identificar y cuantificar las demandas físicas y cognitivas que dichas actividades imponen, para su posterior cotejo y comparación con las capacidades y limitaciones funcionales inherentes al ser humano.
- Carga de trabajo: Conjunto integral de requerimientos de naturaleza tanto física como mental a los cuales se encuentra sometido el trabajador durante el transcurso íntegro de su jornada laboral.
- Carga física de trabajo: Se define como el agregado de exigencias de carácter físico a las que el individuo se halla expuesto a lo largo de su jornada laboral. Dichas exigencias, ya sea actuando de manera aislada o

mediante una interacción combinatoria, poseen el potencial de alcanzar niveles de intensidad, duración o frecuencia de magnitud suficiente para ocasionar un detrimento o daño mensurable en la salud de la población laboral expuesta.

- Condiciones y medio ambiente de trabajo: Comprende la totalidad de elementos, agentes o factores de índole física, química, biológica u organizacional presentes en el proceso productivo, los cuales ejercen una influencia determinante en la generación de riesgos que afectan de manera adversa la seguridad y la salud integral de los trabajadores.

- Factores de Riesgo Disergonómico:

Conjunto de atributos o características inherentes a la tarea ejecutada o al puesto de trabajo ocupado, definidos con mayor o menor grado de precisión, cuya presencia incide directamente en el incremento de la probabilidad de que un sujeto expuesto a ellos desarrolle una lesión de etiología laboral. Estos factores incluyen, de manera preponderante, aspectos relacionados con la manipulación manual de cargas, la realización de sobreesfuerzos biomecánicos, la adopción de posturas forzadas durante el trabajo y la ejecución de movimientos corporales de carácter repetitivo.

- Fatiga:

Constituye la consecuencia fisiológica lógica y previsible derivada del esfuerzo físico o mental realizado. En condiciones normales, dicha fatiga debe situarse dentro de unos límites que posibiliten la recuperación completa del trabajador tras un período adecuado de descanso compensador. El equilibrio homeostático se ve comprometido cuando la actividad laboral demanda del trabajador un gasto energético que excede sus capacidades funcionales de reserva, con el consiguiente riesgo potencial para el mantenimiento de su estado de salud.

Plano de trabajo: Altura espacial a la cual se desarrolla la ejecución de una tarea específica. Para labores que demandan precisión visual y manipulativa, se recomienda su fijación a la altura de los brazos con los puños entrelazados. Para trabajos de exigencia moderada que requieren la aplicación de fuerza media, se establece a la altura de los codos. Asimismo, para tareas que implican la realización de esfuerzos físicos significativos, se fija a la altura de las muñecas.

- Posturas forzadas: Se definen como aquellas posiciones corporales adoptadas durante la ejecución del trabajo que implican que una o varias regiones anatómicas específicas abandonen su alineación natural de confort fisiológico para asumir una disposición segmentaria anómala. Dicha posición genera sollicitaciones mecánicas extremas manifestadas como hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones de las estructuras osteoarticulares, con la consecuente producción potencial de lesiones tisulares por mecanismos de sobrecarga acumulativa.
- Presiones de tiempo: Factor de riesgo psicosocial que contempla la exigencia temporal impuesta al trabajador, considerando para ello el tiempo nominal asignado para la realización de la tarea, la necesidad de compensar retrasos acumulados durante el ciclo de trabajo y la imposición de un ritmo acelerado en la ejecución de las operaciones.
- Puesto de trabajo: Se define como la totalidad del trabajo asignado a un trabajador considerado individualmente, el cual se encuentra constituido por un conjunto específico y delimitado de funciones, deberes y responsabilidades inherentes al cargo. El desempeño adecuado del puesto supone en su titular la posesión de ciertas aptitudes generales, determinadas capacidades técnicas concretas y un acervo de conocimientos prácticos relacionados tanto con los procedimientos

internos de funcionamiento de la organización como con los modos externos de interacción y relacionamiento laboral.

- **Riesgo Disergonómico:** Se entiende por riesgo disergonómico la expresión matemática o cuantitativa referida a la probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado —ya sea un accidente de trabajo o el desarrollo de una enfermedad ocupacional—, probabilidad que se encuentra condicionada y modulada por la exposición a determinados factores de riesgo de naturaleza disergonómica.
- **Tarea:** Acto unitario o secuencia articulada de actos agrupados en el tiempo, cuya ejecución está destinada a contribuir de manera específica a la consecución de un resultado final predefinido, en procura del alcance de un objetivo productivo determinado.
- **Trabajo repetitivo:** Modalidad de trabajo caracterizada por la ejecución de movimientos corporales continuos y mantenidos durante el desarrollo de una labor, la cual implica la acción conjunta y coordinada de los músculos, los huesos, las articulaciones y las estructuras nerviosas de una región corporal específica. La exposición prolongada a este tipo de trabajo puede provocar en la zona anatómica comprometida la aparición de fatiga muscular localizada, fenómenos de sobrecarga biomecánica, dolor y, en última instancia, la instauración de una lesión tisular.
- **Trastornos músculo - esqueléticos:** Constituyen un conjunto de lesiones que afectan la integridad de músculos, tendones, nervios periféricos y articulaciones, cuya localización anatómica más frecuente se presenta en la región cervical, la espalda en su conjunto, los hombros, los codos, las muñecas y las manos. Dichas afecciones reciben denominaciones clínicas específicas tales como contracturas musculares, tendinitis, síndrome del túnel carpiano, lumbalgias, cervicalgias y dorsalgias, entre otras. El síntoma predominante y característico de estos trastornos es el dolor, el

cual se asocia frecuentemente a la presencia de inflamación tisular, pérdida de fuerza muscular y la aparición de dificultad o imposibilidad funcional para la realización de determinados movimientos articulares.

4.1.3. Normativa

La presente investigación se enmarca dentro del siguiente cuerpo normativo de carácter vinculante en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo aplicable al territorio peruano:

a. Ley N° 29783: "Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo"

Artículo 48.- Rol del Empleador El empleador, en su calidad de principal responsable de la gestión preventiva, ejerce un firme liderazgo y manifiesta de manera expresa su respaldo institucional a las actividades desarrolladas por su organización en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo. En tal sentido, debe asumir un compromiso irrestricto orientado a la provisión y al mantenimiento sostenido de un ambiente laboral seguro y saludable, en estricta concordancia con las mejores prácticas sectoriales reconocidas y con el cumplimiento cabal de las disposiciones normativas vigentes en materia de prevención de riesgos laborales.

Artículo 56.- Exposición en Zonas de Riesgo El empleador se encuentra obligado a prever y garantizar que la exposición ocupacional a los agentes de naturaleza física, química, biológica, ergonómica y psicosocial que concurren de manera simultánea o secuencial en el centro de trabajo, no generen daño o menoscabo alguno sobre la integridad psicofísica ni sobre el estado de salud de los trabajadores expuestos.

Artículo 65.- Evaluación de Factores de Riesgo para la Procreación En el marco de las evaluaciones correspondientes al plan integral de prevención de riesgos laborales, se deberán considerar de manera específica aquellos factores de riesgo con potencial incidencia sobre las funciones de procreación de los trabajadores y trabajadoras. Se prestará particular atención a la exposición a los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, con el propósito fundamental de

adoptar las medidas preventivas de carácter necesario para la salvaguarda de la salud reproductiva del personal.

b. Decreto Supremo N° 005-2012-TR: "Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo"

Artículo 33.- Registros Obligatorios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo El referido artículo establece como requisito documental ineludible la existencia de registros obligatorios dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Específicamente, el literal c) del mencionado artículo prescribe la obligatoriedad de contar con el "Registro del monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómicos".

c. Resolución Ministerial N° 375-2008-TR: "Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico"

Artículo 40.- Métodos para la Evaluación Detallada La presente norma técnica establece que, para la realización de una evaluación pormenorizada y detallada de los factores de riesgo de naturaleza disergonómica, se podrán emplear diversos métodos e instrumentos de valoración reconocidos por la comunidad científica y profesional. La selección del método específico a aplicar dependerá de las circunstancias particulares y de las condiciones operativas concretas que presente la actividad laboral objeto de análisis, en virtud de que cada puesto de trabajo exhibe necesidades y características diferenciales que deben ser ponderadas adecuadamente en el proceso evaluativo.

4.1.4. Metodología

Para el desarrollo de la presente investigación, se procedió a la evaluación ergonómica de una muestra conformada por diez (10) trabajadores que desempeñan funciones específicas como perforistas de frentes en las operaciones subterráneas de la unidad minera. El análisis ergonómico de los puestos de trabajo ocupados por dichos operarios se efectuó conforme a la distribución y codificación que se detalla en la tabla subsiguiente:

Tabla 4. *Listado de Puestos de Trabajo Evaluados*

Código	Puesto	Área
P-01	Operador de Jak Leg	Mina
P-02	Operador de Jak Leg	Mina
P-03	Operador de Jak Leg	Mina
P-04	Operador de Jak Leg	Mina
P-05	Operador de Jak Leg	Mina
P-06	Operador de Jak Leg	Mina
P-07	Operador de Jak Leg	Mina
P-08	Operador de Jak Leg	Mina
P-09	Operador de Jak Leg	Mina
P-10	Operador de Jak Leg	Mina

En atención a la selección de los perforistas que serán objeto de la presente evaluación ergonómica, se procedió a la elección del método de valoración específico en función de los factores de riesgo de naturaleza disergonómica previamente identificados y caracterizados durante la fase de observación sistemática de las labores ejecutadas en el frente de trabajo. Dicha selección metodológica se fundamenta en la correspondencia técnica existente entre las exigencias posturales y biomecánicas detectadas en la tarea de perforación y el alcance analítico del instrumento de evaluación seleccionado.

4.1.5. Metodología a utilizar para identificar el nivel de riesgo

Método reba (rapid entire body assessment)

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) constituye un instrumento de evaluación ergonómica que posibilita el análisis integrado y simultáneo de las posiciones corporales adoptadas por los distintos segmentos anatómicos durante la ejecución de una tarea laboral. Específicamente, el método contempla la valoración conjunta de las posturas correspondientes a los miembros superiores del cuerpo — brazo, antebrazo y muñeca—, así como las disposiciones segmentarias del tronco, la

región cervical y las extremidades inferiores. Dicho análisis se orienta hacia la determinación de una valoración final de la carga postural, incorporando para ello la consideración de factores adicionales de carácter determinante, tales como la magnitud de la carga o fuerza ejercida durante la manipulación, el tipo de agarre o interfaz de contacto empleada por el operario, y el nivel de actividad muscular desarrollada durante el ciclo de trabajo.

La referida metodología presenta la ventaja operativa de permitir la evaluación tanto de posturas de naturaleza estática, mantenidas durante un intervalo temporal definido, como de posturas de carácter dinámico, asociadas a la ejecución secuencial de movimientos. Adicionalmente, el método REBA incorpora dentro de su estructura de valoración la posibilidad de señalar y ponderar la existencia de cambios bruscos de postura o la adopción de posturas corporales inherentemente inestables, condiciones que incrementan de manera significativa la carga biomecánica y el riesgo de lesión musculoesquelética para el trabajador expuesto.

Tabla 5. Ergonomía Metodo REBA

Taller N° 2 de Ergonomía - Método REBA

Nombre: _____ Servicio: _____ Fechas: _____


Nombre del Puesto de Trabajo: _____

Describe el Puesto de Trabajo: _____

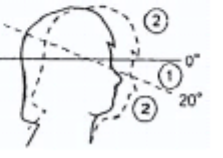
Edad: _____ Años de Trabajo: _____ Oficio Anterior: _____

Turnos: _____ Cuanto años Turnos: _____


TRONCO				
Movimiento	Puntuación	Corrección	Puntaje	
Erguido	1	Añadir		
0°-20° flexión, 0°-20° extensión	2			
20°-60° flexión - > 20° extensión	3			
> 60° flexión	4			
			+1 si hay torsión o inclinación lateral	



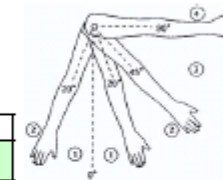
CUELLO				
Movimiento	Puntuación	Corrección	Puntaje	
0°-20° flexión	1	Añadir		
20° flexión o extensión	2			
			+1 si hay torsión o inclinación lateral	



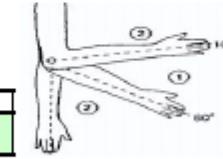
PIERNAS				
Posición	Puntuación	Corrección	Puntaje	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir		
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2			
			+1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°	
			+2 si las rodillas están flexionadas más de 90° (calon noctura sadente)	



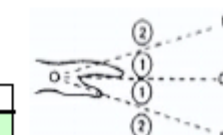
BRAZOS				
Posición	Puntuación	Corrección	Puntaje	
0-20° flexión/extensión	1	Añadir / +1 si hay abducción o rotación		
> 20° extensión	2			
20-45° flexión	3			
> 90° flexión	4			
			+1 elevación del hombro	
			-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad	



ANTEBRAZOS			
Movimiento	Puntuación	Corrección	Puntaje
60°-100° flexión	1	No Corresponde	
< 60° flexión	2		
> 100° flexión	2		



MUÑECAS				
Movimiento	Puntuación	Corrección	Puntaje	
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir		
> 15° flexión/ extensión	2			
			+1 si hay torsión o desviación lateral	



Grupo A: Evaluación de Tronco, Cuello y Extremidades Inferiores

Puntuación inicial del grupo A

Tabla 6. Grupo A: Evaluación de Tronco, Cuello y Extremidades Inferiores

TABLA A		CUELLO											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Puntuación adicional según la carga/fuerza ejercida por el trabajador

Tabla 7. Puntuación adicional según la carga/fuerza ejercida por el trabajador

Tabla de carga/fuerza		
0	1	2
Inferior a 5 kg.	5 – 10 kg	Mayor 10 kg
Añadir + 1 Si la fuerza se aplica de forma rápida o brusca		

PUNTUACIÓN A = Resultado Tabla A + Puntuación de Carga/Fuerza

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores:

Tabla 8. Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores

TABLA B		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Tabla 9. Puntuación adicional según el tipo de agarre

0 - Bueno	1 - Regular	2 - malo	3 - Inaceptable
El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	Agarre posible pero no aceptable	El agarre es torpe e inseguro, pero no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo

PUNTUACIÓN B = Resultado Tabla B + Puntuación del Tipo de Agarre

Tabla C, de la cual se obtiene la Puntuación C

Tabla 10. Puntuación C en función de las Puntuaciones A y B.

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabla 11. Puntuación del tipo de actividad muscular

Puntuación del tipo de actividad muscular	
Actividad	+ 1 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo, aguantadas más de un minuto
	+ 1 Movimientos repetitivos, por ejemplo, repetición superior a 4 veces/minuto (excluyendo caminar)

PUNTUACIÓN FINAL = Puntuación C + Valor de Actividad Muscular

Tabla 12. Niveles de Riesgo o actuación según la puntuación obtenida

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesaria
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesaria
2	4 - 7	Medio	Necesaria
3	8 - 10	Alto	Necesaria pronto
4	11 - 15	Muy alto	Actuación inmediata

4.2. Discusión de resultados

La evaluación ergonómica fue aplicada a los trabajadores pertenecientes al área de perforación que operan equipos del tipo Jack Leg. Dicha evaluación se llevó a cabo durante el horario habitual de trabajo, comprendido dentro de la jornada laboral que se extiende desde las 07:00 hasta las 19:00 horas, previéndose de manera expresa que las actividades seleccionadas como muestra representativa para el análisis fuesen estrictamente inherentes y propias del desarrollo cotidiano de las labores de perforación.

4.2.1. Factores ergonómicos en los trabajadores del área de perforación

Los factores de naturaleza ergonómica que fueron detectados y documentados durante el proceso investigativo en la población laboral del área de perforación, mediante la aplicación combinada de la técnica de observación directa y la implementación del método de evaluación REBA, se detallan a continuación: adopción de posturas forzadas, manipulación manual de cargas, ejecución de

movimientos corporales de carácter repetitivo, exposición a factores ambientales adversos, y deficiencias en el diseño del puesto de trabajo.

- **Posturas Forzadas:** durante la perforación que realizaban los trabajadores con los equipos Jack Leg se observó giros de cuello/tronco, brazos elevados, muñecas flexionadas o posiciones restringidas, rompiendo la postura natural de confort.
- **Manipulación manual de cargas:** se observó que los trabajadores tenían Levantar, empujar, arrastrar o transportar objetos pesados, especialmente si requiere flexión o torsión del tronco.
- **Movimientos repetitivos:** Realización de ciclos de trabajo cortos y repetidos (ej. Presión del pistón de la máquina, limpieza de los taladros, cambio de barreno, ensamblaje del barreno con la roca), lo que fatiga grupos musculares específicos
- **Aplicación de fuerza excesiva:** Acciones que requieren gran esfuerzo físico, como agarrar con fuerza, o empujar herramientas.
- **Factores ambientales:** Exposición a vibraciones (herramientas manuales), iluminación deficiente, ruido excesivo o temperaturas extremas.
- **Diseño del puesto de trabajo:** Espacios reducidos, o herramientas mal diseñadas que obligan a posturas incómodas.

La presencia de estos riesgos sin periodos de recuperación adecuados aumenta la probabilidad de trastornos musculoesqueléticos en espalda, cuello, hombros y extremidades

4.2.2. Evaluación ergonómica Perforista 01

Tabla 13. Evaluación ergonómica perforista 01

Evaluación ergonómica Perforista 01
Empresa: Compañía Minera Poderosa Ocupación: Maestro Perforista Nombre: P-01 Fecha: 03 de agosto 2025
GRUPO A: TRONCO, CUELLO, PIERNAS Posición del tronco del perforista El tronco esta inclinado entre 20 y 60 grados Posición del Cuello El cuello esta flexionado a más de 20 grados Posición de las piernas Soporte bilateral de pie
GRUPO B: BRAZO, ANTEBRAZO, MUÑECA Posición del brazo El brazo esta entre 20 y 45 grados de flexión Posición del antebrazo El antebrazo esta flexionado entre 60 y 100 grados Posición de la muñeca La muñeca esta entre 0 y 15 grados de flexión o extensión
FUERZAS EJERCIDAS, TIPO DE AGARRE Y TIPO DE ACTIVIDAD MUSCULAR Fuerzas ejercidas: inferior a 10 kg. Tipo de agarre: buen agarre

Valoración ergonómica perforista 01

Tabla 14. Valoración ergonómica perforista 01

GRUPO A					
Tronco	Cuello	Piernas	Puntuación tabla A	Fuerzas	Puntuación A
3	2	2	4	2	6
GRUPO B					
Brazo	Antebrazo	Muñeca	Puntuación tabla B	Agarre	Puntuación B
3	1	1	3	0	3
Puntuación C		Actividad			
6		1			
Puntuación Final		Nivel de actuación		Nivel de Riesgo	
7		4 - 7		RIESGO MEDIO	
		Es Necesaria la actuación			

Tabla 15. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 01

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No es necesaria
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
2	4 - 7	Medio	Es Necesaria la actuación
3	8 - 10	Alto	Es Necesaria la actuación cuanto antes
4	11 - 15	Muy alto	Es necesario la Actuación de inmediata

Tabla 16. Evaluación ergonómica Perforista 02

Evaluación ergonómica Perforista 02
Empresa: Compañía Minera Poderosa Ocupación: Maestro Perforista Nombre: P-02 Fecha: 03 de agosto 2025
GRUPO A: TRONCO, CUELLO, PIERNAS Posición del tronco del perforista El tronco esta inclinado entre 20 y 60 grados Posición del Cuello El cuello esta flexionado entre 1 y 20 grados Posición de las piernas Soporte bilateral de pie, andando
GRUPO B: BRAZO, ANTEBRAZO, MUÑECA Posición del brazo El brazo esta entre 20 y 45 grados de flexión Posición del antebrazo El antebrazo esta flexionado entre 60 y 100 grados Posición de la muñeca La muñeca esta entre 0 y 15 grados de flexión o extensión
FUERZAS EJERCIDAS, TIPO DE AGARRE Y TIPO DE ACTIVIDAD MUSCULAR Fuerzas ejercidas: inferior a 10 kg. Tipo de agarre: buen agarre

Valoración ergonómica Perforista 02

Tabla 17. Valoración ergonómica Perforista 02

GRUPO A					
Tronco	Cuello	Piernas	Puntuación tabla A	Fuerzas	Puntuación A
3	1	2	4	2	6
GRUPO B					
Brazo	Antebrazo	Muñeca	Puntuación tabla B	Agarre	Puntuación B
3	1	1	3	1	4
Puntuación C		Actividad			
7		1			
Puntuación Final		Nivel de actuación		Nivel de Riesgo	
8		8 – 10		RIESGO ALTO	
		Es Necesaria pronto la actuación			

Tabla 18. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 02

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No es necesaria
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
2	4 - 7	Medio	Es Necesaria la actuación
3	8 - 10	Alto	Es Necesaria la actuación cuanto antes
4	11 - 15	Muy alto	Es necesario la Actuación de inmediata

4.2.3. Evaluación ergonómica Perforista 03

Tabla 19. Evaluación ergonómica Perforista 03

Evaluación ergonómica Perforista 03
Empresa: Compañía Minera Poderosa Ocupación: Maestro Perforista Nombre: P-03 Fecha: 05 de agosto 2025
GRUPO A: TRONCO, CUELLO, PIERNAS Posición del tronco del perforista El tronco esta inclinado entre 20 y 60 grados Posición del Cuello El cuello esta flexionado más de 20 grados Posición de las piernas Soporte bilateral de pie, inestable
GRUPO B: BRAZO, ANTEBRAZO, MUÑECA Posición del brazo El brazo esta entre 20 y 45 grados de flexión Posición del antebrazo El antebrazo esta flexionado más de 100 grados Posición de la muñeca La muñeca esta entre 0 y 15 grados de flexión o extensión
FUERZAS EJERCIDAS, TIPO DE AGARRE Y TIPO DE ACTIVIDAD MUSCULAR Fuerzas ejercidas: inferior a 10 kg. Tipo de agarre: buen agarre

Valoración ergonómica Perforista 03

Tabla 20. Valoración ergonómica Perforista 03

GRUPO A					
Tronco	Cuello	Piernas	Puntuación tabla A	Fuerzas	Puntuación A
3	2	1	4	1	5
GRUPO B					
Brazo	Antebrazo	Muñeca	Puntuación tabla B	Agarre	Puntuación B
3	2	1	4	0	4
Puntuación C		Actividad			
5		1			
Puntuación Final		Nivel de actuación		Nivel de Riesgo	
6		4 - 7		RIESGO MEDIO	
		Es Necesario y pronto la actuación			

Tabla 21. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 03

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No es necesaria
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
2	4 - 7	Medio	Es Necesaria la actuación
3	8 - 10	Alto	Es Necesaria la actuación cuanto antes
4	11 - 15	Muy alto	Es necesario la Actuación de inmediata

4.2.4. Evaluación ergonómica Perforista 04

Tabla 22. Evaluación ergonómica Perforista 04

Evaluación ergonómica Perforista 04
Empresa: Compañía Minera Poderosa Ocupación: Maestro Perforista Nombre: P-04 Fecha: 05 de agosto 2025
GRUPO A: TRONCO, CUELLO, PIERNAS Posición del tronco del perforista El tronco esta inclinado entre 20 y 60 grados Posición del Cuello El cuello esta flexionado más de 20 grados Posición de las piernas Soporte bilateral de pie, inestable
GRUPO B: BRAZO, ANTEBRAZO, MUÑECA Posición del brazo El brazo esta entre 20 y 45 grados de flexión Posición del antebrazo El antebrazo esta flexionado más de 100 grados Posición de la muñeca La muñeca esta más de 15 grados de flexión o extensión
FUERZAS EJERCIDAS, TIPO DE AGARRE Y TIPO DE ACTIVIDAD MUSCULAR Fuerzas ejercidas: más de 10 kg. Tipo de agarre: buen agarre

Valoración ergonómica

Tabla 23. Valoración ergonómica Perforista 04

GRUPO A					
Tronco	Cuello	Piernas	Puntuación tabla A	Fuerzas	Puntuación A
2	2	2	4	2	6
GRUPO B					
Brazo	Antebrazo	Muñeca	Puntuación tabla B	Agarre	Puntuación B
3	2	2	5	1	6
Puntuación C		Actividad			
8		1			
Puntuación Final		Nivel de actuación		Nivel de Riesgo	
9		8 – 10		RIESGO ALTO	
		Es Necesario y pronto la actuación			

Tabla 24. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 04

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No es necesaria
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
2	4 - 7	Medio	Es Necesaria la actuación
3	8 - 10	Alto	Es Necesaria la actuación cuanto antes
4	11 - 15	Muy alto	Es necesario la Actuación de inmediata

4.2.5. Evaluación ergonómica Perforista 05

Tabla 25. Evaluación ergonómica Perforista 05

Evaluación ergonómica Perforista 05
Empresa: Compañía Minera Poderosa Ocupación: Maestro Perforista Nombre: P-05 Fecha: 07 de agosto 2025
GRUPO A: TRONCO, CUELLO, PIERNAS Posición del tronco del perforista El tronco esta inclinado entre 0 Y 20 grados Posición del Cuello El cuello esta flexionado más de 20 grados Posición de las piernas Soporte bilateral de pie, inestable
GRUPO B: BRAZO, ANTEBRAZO, MUÑECA Posición del brazo El brazo esta entre 20 y 45 grados de flexión Posición del antebrazo El antebrazo esta flexionado menos de 100 grados Posición de la muñeca La muñeca esta más de 15 grados de flexión o extensión
FUERZAS EJERCIDAS, TIPO DE AGARRE Y TIPO DE ACTIVIDAD MUSCULAR Fuerzas ejercidas: inferior a 10 kg. Tipo de agarre: buen agarre

Valoración ergonómica

Tabla 26. Valoración ergonómica Perforista 05

GRUPO A					
Tronco	Cuello	Piernas	Puntuación tabla A	Fuerzas	Puntuación A
3	2	2	5	2	7
GRUPO B					
Brazo	Antebrazo	Muñeca	Puntuación tabla B	Agarre	Puntuación B
3	2	2	5	0	5
Puntuación C		Actividad			
9		1			
Puntuación Final		Nivel de actuación		Nivel de Riesgo	
10		8 – 10		RIESGO ALTO	
		Es Necesario y pronto la actuación			

Tabla 27. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 05

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No es necesaria
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
2	4 - 7	Medio	Es Necesaria la actuación
3	8 - 10	Alto	Es Necesaria la actuación cuanto antes
4	11 - 15	Muy alto	Es necesario la Actuación de inmediata

4.2.6. Evaluación ergonómica Perforista 06

Tabla 28. Evaluación ergonómica Perforista 06

Evaluación ergonómica Perforista 06
Empresa: Compañía Minera Poderosa Ocupación: Maestro Perforista Nombre: P-06 Fecha: 07 de agosto 2025
GRUPO A: TRONCO, CUELLO, PIERNAS Posición del tronco del perforista El tronco esta inclinado entre 20 y 60 grados Posición del Cuello El cuello esta flexionado más de grados Posición de las piernas Soporte bilateral de pie, inestable
GRUPO B: BRAZO, ANTEBRAZO, MUÑECA Posición del brazo El brazo esta entre 20 y 45 grados de flexión Posición del antebrazo El antebrazo esta flexionado menos de 100 grados Posición de la muñeca La muñeca esta entre 0 y 15 grados de flexión o extensión
FUERZAS EJERCIDAS, TIPO DE AGARRE Y TIPO DE ACTIVIDAD MUSCULAR Fuerzas ejercidas: más de 10 kg. Tipo de agarre: buen agarre

Valoración ergonómica Perforista 06

Tabla 29. Valoración ergonómica Perforista 06

GRUPO A					
Tronco	Cuello	Piernas	Puntuación tabla A	Fuerzas	Puntuación A
3	1	2	4	2	6
GRUPO B					
Brazo	Antebrazo	Muñeca	Puntuación tabla B	Agarre	Puntuación B
3	2	1	4	0	4
Puntuación C		Actividad			
7		1			
Puntuación Final		Nivel de actuación		Nivel de Riesgo	
8		8 – 10		RIESGO ALTO	
		Es Necesario y pronto la actuación			

Tabla 30. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 06

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No es necesaria
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
2	4 - 7	Medio	Es Necesaria la actuación
3	8 - 10	Alto	Es Necesaria la actuación cuanto antes
4	11 - 15	Muy alto	Es necesario la Actuación de inmediata

4.2.7. Evaluación ergonómica Perforista 07

Tabla 31. Evaluación ergonómica Perforista 07

Evaluación ergonómica Perforista 07
Empresa: Compañía Minera Poderosa Ocupación: Maestro Perforista Nombre: P-07 Fecha: 10 de agosto 2025
GRUPO A: TRONCO, CUELLO, PIERNAS Posición del tronco del perforista El tronco esta inclinado entre 20 y 60 grados Posición del Cuello El cuello esta flexionado entre 1 y 20 grados Posición de las piernas Soporte bilateral de pie, inestable
GRUPO B: BRAZO, ANTEBRAZO, MUÑECA Posición del brazo El brazo esta entre 20 y 45 grados de flexión Posición del antebrazo El antebrazo esta flexionado más de 100 grados Posición de la muñeca La muñeca esta más de 15 grados de flexión o extensión
FUERZAS EJERCIDAS, TIPO DE AGARRE Y TIPO DE ACTIVIDAD MUSCULAR Fuerzas ejercidas: <u>más</u> de 10 kg. Tipo de agarre: buen agarre

Valoración ergonómica Perforista 07

Tabla 32. Valoración ergonómica Perforista 07

GRUPO A					
Tronco	Cuello	Piernas	Puntuación tabla A	Fuerzas	Puntuación A
2	2	1	3	1	4
GRUPO B					
Brazo	Antebraz	Muñeca	Puntuación tabla B	Agarre	Puntuación B
3	1	2	4	1	5
Puntuación C		Actividad			
5		1			
Puntuación Final		Nivel de actuación		Nivel de Riesgo	
6		4 - 7		RIESGO MEDIO	
		Es Necesaria la actuación			

Tabla 33. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 07

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No es necesaria
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
2	4 - 7	Medio	Es Necesaria la actuación
3	8 - 10	Alto	Es Necesaria la actuación cuanto antes
4	11 - 15	Muy alto	Es necesario la Actuación de inmediata

4.2.8. Evaluación ergonómica Perforista 08

Tabla 34. Evaluación ergonómica Perforista 08

Evaluación ergonómica Perforista 08
Empresa: Compañía Minera Poderosa Ocupación: Maestro Perforista Nombre: P-08 Fecha: 10 de agosto 2025
GRUPO A: TRONCO, CUELLO, PIERNAS Posición del tronco del perforista El tronco esta inclinado entre 0 Y 20 grados Posición del Cuello El cuello esta flexionado más de grados Posición de las piernas Soporte bilateral de pie, caminando
GRUPO B: BRAZO, ANTEBRAZO, MUÑECA Posición del brazo El brazo esta entre 20 y 45 grados de flexión Posición del antebrazo El antebrazo esta flexionado entre 60 y 100 grados Posición de la muñeca La muñeca esta entre 0 y 15 grados de flexión o extensión
FUERZAS EJERCIDAS, TIPO DE AGARRE Y TIPO DE ACTIVIDAD MUSCULAR Fuerzas ejercidas: inferior a 10 kg. Tipo de agarre: buen agarre

Valoración ergonómica Perforista 08

Tabla 35. Valoración ergonómica Perforista 08

GRUPO A					
Tronco	Cuello	Piernas	Puntuación tabla A	Fuerzas	Puntuación A
3	1	2	4	2	6
GRUPO B					
Brazo	Antebrazo	Muñeca	Puntuación tabla B	Agarre	Puntuación B
3	2	1	4	1	5
Puntuación C		Actividad			
8		1			
Puntuación Final		Nivel de actuación		Nivel de Riesgo	
9		8 – 10		RIESGO ALTO	
		Es Necesaria y pronto la actuación			

Tabla 36. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 08

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No es necesaria
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
2	4 - 7	Medio	Es Necesaria la actuación
3	8 - 10	Alto	Es Necesaria la actuación cuanto antes
4	11 - 15	Muy alto	Es necesario la Actuación de inmediata

4.2.9. Evaluación ergonómica Perforista 09

Tabla 37. Evaluación ergonómica Perforista 09

Evaluación ergonómica Perforista 09
Empresa: Compañía Minera Poderosa Ocupación: Maestro Perforista Nombre: P-09 Fecha: 12 de agosto 2025
GRUPO A: TRONCO, CUELLO, PIERNAS Posición del tronco del perforista El tronco esta inclinado entre 20 y 60 grados Posición del Cuello El cuello esta flexionado entre 1 y 20 grados Posición de las piernas Soporte bilateral de pie, inestable
GRUPO B: BRAZO, ANTEBRAZO, MUÑECA Posición del brazo El brazo esta entre 20 y 45 grados de flexión Posición del antebrazo El antebrazo esta flexionado menos de 100 grados Posición de la muñeca La muñeca esta más de 15 grados de flexión o extensión
FUERZAS EJERCIDAS, TIPO DE AGARRE Y TIPO DE ACTIVIDAD MUSCULAR Fuerzas ejercidas: más de 10 kg. Tipo de agarre: buen agarre

Valoración ergonómica Perforista 09

Tabla 38. Valoración ergonómica Perforista 09

GRUPO A					
Tronco	Cuello	Piernas	Puntuación tabla A	Fuerzas	Puntuación A
2	2	2	4	2	6
GRUPO B					
Brazo	Antebrazo	Muñeca	Puntuación tabla B	Agarre	Puntuación B
3	2	2	5	0	5
Puntuación C		Actividad			
8		1			
Puntuación Final		Nivel de actuación		Nivel de Riesgo	
9		8 – 10		RIESGO ALTO	
		Es Necesario y pronto la actuación			

Tabla 39. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 09

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No es necesaria
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
2	4 - 7	Medio	Es Necesaria la actuación
3	8 - 10	Alto	Es Necesaria la actuación cuanto antes
4	11 - 15	Muy alto	Es necesario la Actuación de inmediata

4.2.10. Evaluación ergonómica Perforista 10

Tabla 40. Evaluación ergonómica Perforista 10

Evaluación ergonómica Perforista 10
Empresa: Compañía Minera Poderosa Ocupación: Maestro Perforista Nombre: P-10 Fecha: 15 de agosto 2025
GRUPO A: TRONCO, CUELLO, PIERNAS Posición del tronco del perforista El tronco esta inclinado entre 0 Y 20 grados Posición del Cuello El cuello esta flexionado más de 20 grados Posición de las piernas Soporte bilateral de pie, inestable
GRUPO B: BRAZO, ANTEBRAZO, MUÑECA Posición del brazo El brazo esta entre 20 y 45 grados de flexión Posición del antebrazo El antebrazo esta flexionado más de 100 grados Posición de la muñeca La muñeca esta más de 15 grados de flexión o extensión
FUERZAS EJERCIDAS, TIPO DE AGARRE Y TIPO DE ACTIVIDAD MUSCULAR Fuerzas ejercidas: más de 10 kg. Tipo de agarre: buen agarre

Valoración ergonómica Perforista 10

Tabla 41. Valoración ergonómica Perforista 10

GRUPO A					
Tronco	Cuello	Piernas	Puntuación tabla A	Fuerzas	Puntuación A
2	2	2	4	2	6
GRUPO B					
Brazo	Antebraz	Muñeca	Puntuación tabla B	Agarre	Puntuación B
3	2	2	5	1	6
Puntuación C		Actividad			
8		1			
Puntuación Final		Nivel de actuación		Nivel de Riesgo	
9		8 – 10		RIESGO ALTO	
		Es Necesario y pronto la actuación			

Tabla 42. Grado de riesgo y acción Maestro perforista 10

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No es necesaria
1	2 - 3	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
2	4 - 7	Medio	Es Necesaria la actuación
3	8 - 10	Alto	Es Necesaria la actuación cuanto antes
4	11 - 15	Muy alto	Es necesario la Actuación de inmediata

4.2.11. Análisis e interpretación de resultados

Maestro perforista P-01

Según la metodología REBA la actividad del maestro perforista presento un nivel de acción 2, con una puntuación final de 7, con un nivel de riesgo MEDIO lo que indica que es necesario la actuación para su corrección

Maestro perforista P-02

Según la metodología REBA la actividad del maestro perforista presento un nivel de acción 3, con una puntuación final de 8, con un nivel de riesgo ALTO por lo que se requiere el rediseño de la tarea y es necesario la actuación para su corrección

Maestro perforista P-03

Según la metodología REBA la actividad del maestro perforista presento un nivel de acción 2, con una puntuación final de 6, con un nivel de riesgo MEDIO lo que indica que es necesario la actuación par su corrección

Maestro perforista P-04

Según la metodología REBA la actividad del maestro perforista presento un nivel de acción 3, con una puntuación final de 9, con un nivel de riesgo ALTO por lo que se requiere el rediseño de la tarea y es necesario la actuación para su corrección.

Maestro perforista P-05

Según la metodología REBA la actividad del maestro perforista presento un nivel de acción 3, con una puntuación final de 10, con un nivel de riesgo ALTO por lo que se requiere el rediseño de la tarea y es necesario la actuación para su corrección.

Maestro perforista P-06

Según la metodología REBA la actividad del maestro perforista presento un nivel de acción 3, con una puntuación final de 8, con un nivel de riesgo ALTO por lo que se requiere el rediseño de la tarea y es necesario la actuación para su corrección

Maestro perforista P-07

Según la metodología REBA la actividad del maestro perforista presento un nivel de acción 2, con una puntuación final de 6, con un nivel de riesgo MEDIO lo que indica que es necesario la actuación para su corrección

Maestro perforista P-08

Según la metodología REBA la actividad del maestro perforista presento un nivel de acción 3, con una puntuación final de 9, con un nivel de riesgo ALTO por lo que se requiere el rediseño de la tarea y es necesario la actuación para su corrección.

Maestro perforista P-09

Según la metodología REBA la actividad del maestro perforista presento un nivel de acción 3, con una puntuación final de 9, con un nivel de riesgo ALTO por lo que se requiere el rediseño de la tarea y es necesario la actuación para su corrección.

Maestro perforista P-10

Según la metodología REBA la actividad del maestro perforista presento un nivel de acción 3, con una puntuación final de 9, con un nivel de riesgo ALTO por lo que se requiere el rediseño de la tarea y es necesario la actuación para su corrección.

Tabla 43. Resumen de resultados

N°	Tronco Cuello Pierna	Brazo AnteB Muñeca	Puntaje final	Nivel De acción	Nivel de riesgo	Resumen
P-01	6	3	7	4-7	MEDIO	Es necesario su corrección
P-02	6	4	8	8-10	ALTO	Es necesario y pronto su corrección
P-03	5	4	6	4-7	MEDIO	Es necesario su corrección
P-04	6	6	9	8-10	ALTO	Es necesario y pronto su corrección
P-05	7	5	10	8-10	ALTO	Es necesario y pronto su corrección
P-06	6	4	8	8-10	ALTO	Es necesario y pronto su corrección
P-07	4	5	6	4-7	MEDIO	Es necesario su corrección
P-08	6	5	9	8-10	ALTO	Es necesario y pronto su corrección
P-09	6	5	9	8-10	ALTO	Es necesario y pronto su corrección
P-10	6	6	9	8-10	ALTO	Es necesario y pronto su corrección

CONCLUSIONES

1. Como resultado del proceso investigativo desarrollado, se efectuó la evaluación ergonómica de un total de diez (10) trabajadores pertenecientes al área de perforación de la Empresa Minera Poderosa S.A. Los hallazgos derivados de dicha evaluación permiten concluir que tres (3) de los trabajadores evaluados se sitúan en una categoría de riesgo ergonómico de nivel medio, en tanto que los siete (7) trabajadores restantes del área de perforación presentan una clasificación correspondiente a un nivel de riesgo ergonómico alto.
2. El nivel de riesgo ergonómico determinado para la población laboral del área de perforación de la Empresa Minera Poderosa S.A. se sitúa en las categorías de riesgo MEDIO y ALTO. En virtud de dicha clasificación, se establece la necesidad imperativa de implementar las medidas correctivas pertinentes con la mayor premura posible, orientadas fundamentalmente al rediseño de las tareas y a la optimización de las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo evaluados.
3. La valoración final de los riesgos ergonómicos identificados en los trabajadores del área de perforación de la Empresa Minera Poderosa S.A., conforme a la escala de puntuación establecida por el método REBA, arroja los siguientes rangos cuantitativos: para los trabajadores clasificados con riesgo de nivel medio, la puntuación obtenida se sitúa en el intervalo comprendido entre seis (6) y siete (7) puntos; mientras que, para los trabajadores categorizados con riesgo de nivel alto, la puntuación registrada se ubica en el rango comprendido entre ocho (8), nueve (9) y diez (10) puntos, según se desprende de la valoración efectuada mediante la aplicación del referido método de evaluación postural.

RECOMENDACIONES

1. En atención a los niveles de riesgo de magnitud Media registrados para el factor de riesgo específico denominado "Carga Postural" en los puestos de carácter operativo, se recomienda la implementación sistemática de pausas activas durante el desarrollo de la actividad laboral. Dicha medida tiene por finalidad primordial la reducción y la liberación progresiva de la carga física acumulada en las estructuras osteomusculares del trabajador a lo largo de la jornada.
2. Se sugiere, de manera específica, el establecimiento formalizado de un régimen de pausas activas que contemple la ejecución de ejercicios de relajación muscular y de estiramiento segmentario, otorgando particular énfasis a aquellas regiones anatómicas que se ven mayormente comprometidas y solicitadas por la naturaleza de la actividad de perforación.
3. Resulta conveniente la implementación de programas estructurados de pausas activas, así como el mantenimiento de una estrategia comunicacional permanente orientada a informar y sensibilizar a los trabajadores acerca de la conveniencia y los beneficios de realizar dichas pausas durante los períodos de micropausas inherentes a sus diferentes tareas operativas. Mediante la adopción de esta práctica, se logrará una disminución significativa de la tensión muscular acumulada y se contribuirá de manera efectiva a la prevención primaria de los trastornos musculoesqueléticos de origen ocupacional.
4. Se recomienda, asimismo, la realización de evaluaciones ergonómicas complementarias mediante la utilización de otros métodos de valoración de riesgos ergonómicos reconocidos en la literatura especializada, con el propósito de efectuar un análisis comparativo de los resultados obtenidos y robustecer la validez de las conclusiones diagnósticas alcanzadas en el presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alanya, Hualy, J. (2019). "INFLUENCIA DE LA ERGONOMÍA EN EL RENDIMIENTO LABORAL DE LOS TRABAJADORES MINEROS DE LA CONTRATA EMPROSA, MINERA PAN AMERICAN SILVER S.A. UNIDAD HUARON – 2018". [tesis de licenciamento Universidad Nacional de Huancavelica] repositorio institucional Universidad Nacional de Huancavelica.
- Baena , G. (2017). Metodologia de la investigacion. En G. E. PATRIA (Ed.).
- Bernal, C. (2010). Metodologia de la investigacion (Tercera edicion ed.). (P. Educacion, Ed.)
- Calderon, E. (2020). EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LOS OPERADORES DE EQUIPOS MINEROS, PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS DISERGONÓMICOS EN LA MINA DE TOQUEPALA. [tesis de licenciamento Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann] repositorio institucional Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna -Peru.
- Caro, E. (2014). FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICOS QUE INFLUYEN EN LA SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES MINEROS. [tesis de doctorado Universidad Nacional del Centro del Peru] repositorio institucional Universidad Nacional del Centro del Peru, Huancayo - Per.
- Chambi, J. (2018). EVALUACIÓN DE RIESGOS DISERGONÓMICOS DURANTE TRABAJOS DE PERFORACIÓN EN MINERÍA SUBTERRÁNEA. [tesis de licenciamento Universidad nacional de San Agustin de Arequipa] repositorio institucional de la Universidad nacional de San Agustin de Arequipa, Arequipa - Peru.
- Hernandez, Fernandes, Baptista, R. (2014). Metodologia de la investigacion (sexta edicion ed.). (M. e. S.A., Ed.)
- Huancco, C. (2019). FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO Y SÍNTOMAS DE TRASTORNOS MÚSCULO ESQUELÉTICOS EN TRABAJADORES DE COOPERATIVAS MINERAS DE ANANEA - PUNO. [tesis de licenciamento Universidad Nacional del Altiplano] repositorio institucional Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Peru.

- Lizano, R. (2012). DISEÑO DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN PARA OPERADORES DE MONTACARGAS EXPUESTOS A VIBRACIONES CUERPO ENTERO EN INDUSTRIAS DE LA CIUDAD DE QUITO. [tesis de Posgrado Universidad Internacional SEK] repositorio institucional Universidad Internacional SEK, Quito - Ecuador.
- Ministerio De Energia Y Minas (MEM). (2017). Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería , D.S. N° 024-2016-EM, MODIFICADO POR D.S. N° 023-2017-EM.
- Ministerio de energía y minas (MINEM) . (2016). Decreto Supremo N° 024-2016. Lima.
- Ministerio De Energia Y Minas. (2012). D.S. 005-2012-TR. Reglamento de la Ley N°29783. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Nateros, I. (2024). “FACTORES DE RIESGOS DISERGONÓMICOS Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN TRABAJADORES CONDUCTORES DE MAQUINARIA PESADA DEL SECTOR MINERÍA”. [tesis de maestro Universidad Peruana Cayetano Heredia] repositorio institucional Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima - Peru.
- Nieto, D. (2023). Evaluación ergonómica de los trabajadores mineros aplicando el método de Owass en el distrito de Llocllapampa, Jauja 2021. [tesis de licenciamiento Universidad Continental] repositorio Universidad Continental, Huancayo - Peru.
- Peralta, D. (2018). “PROPUESTA DE MEJORA DEL DESEMPEÑO EN BASE A LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA DEL TRABAJO DEL PERSONAL MECÁNICO DE ESTRUCTURAS DE LA EMPRESA CONSORCIO SMF, AREQUIPA, 2017”. [tesis de licenciamiento Universidad Católica de Santa María] repositorio institucional Universidad Católica de Santa María, Arequipa - Peru.
- Prevención Laboral Rimac Seguros . (2018). Formato de un Análisis de seguridad en el trabajo (AST). Prevención Laboral, RIMAC seguros. Disponible en <https://prevencionlaboralrimac.com/Herramientas/ATS>.
- Robles, J. (2021). “FACTORES DE RIESGO ERGONOMICO Y SU RELACION A POSTURAS FÍSICAS EN EL USO DE EQUIPOS DE PERFORACIÓN EN LA U.P

CAPAC JUN ÍN 2021". [tesis de licenciamiento Universidad Nacional del Centro del Peru] repositorio institucional Universidad Nacional del Centro del Peru, Huancayo - Peru.

Sanchez, Reyes, H. (2006). Metodología y Diseños en la Investigación Científica. (E. V. Universitaria, Ed.) Lima.

Sanchez, Reyes, Mejia, H. (2018). Manual de terminos de investigacion cientifica, tecnologica y humanistica. Lima.

Supo, Cavero, F. (2014). FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y PROCEDIMENTALES DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN CIENCIAS SOCIALES. (E. Universitario, Ed.)

ANEXOS

Instrumentos de Recolección de Datos

Listado de Puestos de Trabajo Evaluados

Código	Puesto	Área
P-01	Operador de Jak Leg	Mina
P-02	Operador de Jak Leg	Mina
P-03	Operador de Jak Leg	Mina
P-04	Operador de Jak Leg	Mina
P-05	Operador de Jak Leg	Mina
P-06	Operador de Jak Leg	Mina
P-07	Operador de Jak Leg	Mina
P-08	Operador de Jak Leg	Mina
P-09	Operador de Jak Leg	Mina
P-10	Operador de Jak Leg	Mina

Ergonomía Método REBA

Taller N° 2 de Ergonomía - Método REBA

Nombre: _____ Servicio: _____ Fechas: _____


Nombre del Puesto de Trabajo: _____

Describe el Puesto de Trabajo: _____

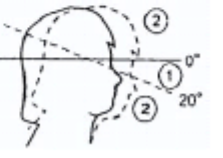
Edad: _____ Años de Trabajo: _____ Oficio Anterior: _____

Turnos: _____ Cuanto años Turnos: _____


TRONCO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	Puntaje
Erguido	1	Añadir	
0°-20° flexión, 0°-20° extensión	2		
20°-60° flexión - > 20° extensión	3		
> 60° flexión	4	+1 si hay torsión o inclinación lateral	



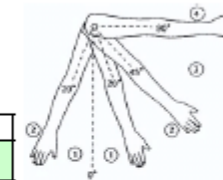
CUELLO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	Puntaje
0°-20° flexión	1	Añadir	
20° flexión o extensión	2	+1 si hay torsión o inclinación lateral	



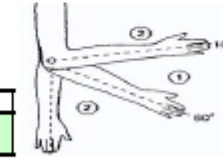
PIERNAS			
Posición	Puntuación	Corrección	Puntaje
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+2 si las rodillas están flexionadas más de 90° (calon nochura sadente)	



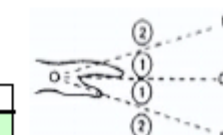
BRAZOS			
Posición	Puntuación	Corrección	Puntaje
0-20° flexión/extensión	1	Añadir / +1 si hay abducción o rotación	
> 20° extensión	2		
20-45° flexión	3	+1 elevación del hombro	
> 90° flexión	4	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad	



ANTEBRAZOS			
Movimiento	Puntuación	Corrección	Puntaje
60°-100° flexión	1		
< 60° flexión	2	No Corresponde	
> 100° flexión			



MUÑECAS			
Movimiento	Puntuación	Corrección	Puntaje
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir	
> 15° flexión/ extensión	2	+1 si hay torsión o desviación lateral	



Matriz de Consistencia

Título “EVALUACION DE LOS RIESGOS ERGONOMICOS EN LOS TRABAJADORES DE PERFORACION DE FRENTE QUE INFLUYEN EN SU SALUD EN COMPAÑIA MINERA PODEROSA S.A.”.				
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema general ¿Cuáles son los factores de riesgo ergonómico de los trabajadores del área de perforación de frentes, en la Compañía Minera Poderosa S.A.?</p> <p>Problemas específicos Problema específico a ¿En qué nivel de riesgos ergonómicos se hallan los trabajadores del área de perforación de frentes, en la Compañía Minera Poderosa SA?</p> <p>Problema específico b ¿Cuál es la valoración de los riesgos ergonómicos en los trabajadores de perforación de frentes, en la Compañía Minera Poderosa S.A.?</p>	<p>Objetivo general Determinar los factores de riesgo ergonómico de los trabajadores del área de perforación de frentes, en la Compañía Minera Poderosa S.A.</p> <p>Objetivos específicos Objetivo específico a Determinación los niveles de riesgos ergonómicos en la que se hallan los trabajadores del área de perforación de frentes, en la Compañía Minera Poderosa S.A.</p> <p>Objetivo específico b. Determinar la valoración de los riesgos ergonómicos en los trabajadores de perforación de frentes, en la Compañía Minera Poderosa S.A.</p>	<p>Hipótesis General Los factores de riesgo ergonómico que más influyen en la salud en los trabajadores del área de perforación de frentes son posturas forzadas, manipulación de cargas, movimientos repetitivos y factores ambientales, en la Compañía Minera Poderosa S.A.</p> <p>Hipótesis específicas Hipótesis específica a Los niveles de riesgos ergonómicos en la que se hallan los trabajadores del área de perforación de frentes, en considerado como medio y alto, en la Compañía Minera Poderosa S.A.</p> <p>Hipótesis específica b La valoración de los riesgos ergonómicos en los trabajadores de perforación de frentes fluctúa entre 6 a 10 puntos, en la Compañía Minera Poderosa S.A.</p>	<p>Identificación de variables Variables para la hipótesis general Variable independiente Riesgos ergonómicos Variable dependiente Posturas forzadas, manipulación de cargas, movimientos repetitivos, factores ambientales.</p> <p>Variables para la hipótesis específicas Variables para la hipótesis específica a Variable independiente Niveles de riesgos ergonómicos. Variable dependiente Riesgo medio, alto</p> <p>Variables para la hipótesis específica b Variable independiente Valoración de los riesgos ergonómicos Variable dependiente Puntuación de los riesgos ergonómicas</p>	<p>-Tipo de I. aplicativo.</p> <p>-Nivel de I. Descriptivo, analítico</p> <p>Diseño de I. no experimental</p> <p>muestra La muestra estará constituida por 10 trabajadores que realizan actividad de perforación de la Empresa Minera Poderosa S.A.</p>