

Universidad Particular Internacional SEK

FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y COMPORTAMIENTO HUMANO

Trabajo de fin de carrera titulado:

**EVALUACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS EN
LA ACTIVIDAD DE RECUPERACIÓN DE GRAVA EN EL PROCESO DE
OBTENCIÓN DE ORO DE UNA EMPRESA MINERA DEL ECUADOR**

Realizado por:

GABRIELA CAROLINA DÍAZ IZURIETA

Director del Proyecto:

M.Sc., Ph.D.(c) Antonio R. Gómez García

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Quito, Julio de 2015

DECLARACION JURAMENTADA

Yo Gabriela Carolina Díaz Izurieta, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mí autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Gabriela Carolina Díaz Izurieta

CC: 1803774379

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación de fin de carrera, titulado:

“EVALUACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS EN LA
ACTIVIDAD DE RECUPERACIÓN DE GRAVA EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN
DE ORO DE UNA EMPRESA MINERA DEL ECUADOR”

Realizado por:

GABRIELA CAROLINA DÍAZ IZURIETA

Como Requisito para la Obtención del Título de:

INGENIERA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor

M.SC., PH.D.(C) ANTONIO R. GÓMEZ GARCÍA

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

M.Sc., Ph.D.(c) Antonio R. Gómez García

Director

DEDICATORIA

Dedico la presente investigación a mi DIOS, por darme la sabiduría para cada paso que doy en mi vida; a mis Padres Manuel y Carmita por guiar mi camino y brindarme su apoyo incondicional; a mi hermano Francisco por ser mi amigo, mi confidente y la persona que me impulsa a proponerme nuevos retos; a mi abuelita Rosita por compartir sus enseñanzas y experiencias que me ayudan a ser una mejor persona. Gracias familia por creer en mí.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Vicerrector de este honorable establecimiento, D. José María Delgado M., a mi Director de Proyecto, Antonio Gómez quien guio la presente investigación; amigos Francisco Cruz, Marco, Daniel quienes ayudaron a la culminación del proyecto.

RESUMEN

Debido a que la actividad minera es considerada de alto riesgo, en términos de la seguridad industrial y salud en el trabajo, la presencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas puede resultar un patrón común en el trabajo realizado por el recurso humano.

Además, que existe una fuerte base legal que exige se adopten medidas para la prevención de afectaciones a la salud de los trabajadores en el ámbito minero y escasa información de estudios ergonómicos realizados en el contexto minero-ecuatoriano, la presente investigación se orienta a suministrar datos específicos sobre los posibles riesgos que se puedan ocasionar sobre los trabajadores mediante la aplicación de métodos validados como Ovako Working Analysis System (OWAS) el cual es un método sencillo y útil destinado al análisis ergonómico de la carga postural y el Método Rapid Upper Limb Assessment (RULA) que evalúa posturas concretas; sobre todo aquéllas que supongan una carga postural más elevada; con el fin de prevenir, preservar, mantener y mejorar la seguridad y salud colectiva e individual de los trabajadores.

PALABRAS CLAVES

Ergonomía - Posturas Forzadas – Recuperación de grava – Trastornos musculo esqueléticos
- Minería

ABSTRACT

Because mining is considered high risk in terms of industrial safety and health at work, the presence of ergonomic risk by awkward postures may be a common pattern in the work of the human resource.

In addition, there is a strong legal basis required measures for preventing damages to the health of workers in the mining sector and little information of ergonomic studies in the mining-Ecuadorian context is taken, the present study aims to provide data specific about the possible risks that may arise on workers by applying validated as Ovako Working Analysis System (OWAS) which is a simple and useful method for the ergonomic analysis of postural loading and Method Rapid Upper Limb Assessment methods (RULA) evaluating specific positions; especially those involving a higher postural load; in order to prevent, preserve, maintain and improve individual and collective safety and health of workers.

KEYWORDS

Ergonomics- Awkward Postures- Recovery gravel- Musculoskeletal disorders- Mining

i. INDICE GENERAL DE CONTENIDO

DECLARACION JURAMENTADA	i
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
PALABRAS CLAVES.....	v
ABSTRACT	vi
KEYWORDS	vi
i. INDICE GENERAL DE CONTENIDO	vii
ii. ÍNDICE DE TABLAS	ix
iii. ÍNDICE DE FIGURAS	x
iv. ÍNDICE DE ANEXOS	xi
CAPITULO I. INTRODUCCION.....	1
1.1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	1
1.1.1. Planteamiento del Problema:.....	1
1.1.2. Objetivo General	5
1.1.3. Objetivos Específicos.....	5
1.1.4. Justificación:.....	5
1.2. MARCO TEORICO	6
1.2.1. Estado Actual del conocimiento sobre el tema	6
1.2.2. Adopción de una perspectiva teórica	9
1.2.3. Hipótesis.....	10
1.2.4. Identificación y caracterización de las variables.....	10
CAPITULO II. METODO.....	12

2.1. Tipo de Estudio:	12
2.2. Modalidad de la investigación	12
2.3. Método	13
2.4. Población y Muestra	13
2.5. Selección de Instrumentos de Investigación:	13
CAPITULO III. RESULTADOS	15
3.1 Presentación y análisis de resultados:	17
3.1.1. Análisis de resultados	38
CAPITULO IV. DISCUSIÓN	53
4.1. Conclusiones	53
4.1. Recomendaciones	55
Bibliografía	57

ii. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Puestos Evaluados	15
Tabla 2: Análisis de los resultados de las zonas corporales en el Puesto Nro. 1.....	17
Tabla 3: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro.1	18
Tabla 4: Análisis de Combinaciones de Posturas en el Puesto Nro. 1	19
Tabla 5: Análisis de los resultados de las zonas corporales en el Puesto Nro. 2.....	20
Tabla 6: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro. 2.	21
Tabla 7: Análisis de Combinaciones de Posturas en el Puesto Nro. 2	22
Tabla 8: Análisis de los resultados de las zonas corporales en el Puesto Nro. 3.....	23
Tabla 9: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro.3	24
Tabla 10: Análisis de Combinaciones de Posturas en el Puesto Nro. 3	25
Tabla 11: Análisis de los resultados de las zonas corporales en el Puesto Nro. 4.....	26
Tabla 12: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro.4	27
Tabla 13: Análisis de Combinaciones de Posturas en el Puesto Nro. 4	28
Tabla 14: Análisis de los resultados de las zonas corporales en el Puesto Nro. 5.....	29
Tabla 15: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro.5	30
Tabla 16: Análisis de Combinaciones de Posturas en el Puesto Nro. 5	31
Tabla 17: Análisis de los resultados de las zonas corporales en el Puesto Nro. 6.....	32
Tabla 18: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro.6	33
Tabla 19: Análisis de Combinaciones de Posturas en el Puesto Nro. 6	34
Tabla 20: Análisis de los resultados de las zonas corporales en el Puesto Nro. 7.....	36
Tabla 21: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro. 7	37
Tabla 22: Análisis de Combinaciones de Posturas en el Puesto Nro. 7	38
Tabla 23: Evaluación General de la variable “Posturas del Cuerpo”	38

Tabla 24: Evaluación General de la variable “Espalda”	39
Tabla 25: Evaluación General de la variable “Brazos”	40
Tabla 26: Evaluación General mediante el Método OWAS.....	41
Tabla 27: Evaluación General mediante el Método RULA.....	43

iii. ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Diagnóstico del Problema</i>	3
<i>Figura 2. Relación entre los factores de carga física y los TME</i>	8
Figura 3: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) del Puesto Nro. 1	18
Figura 4: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro. 2	21
Figura 5: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro. 3	24
Figura 6: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro. 4	27
Figura 7: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro. 5	30
Figura 8: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro. 6	34
Figura 9: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro. 7	37
Figura 10: : Evaluación General de la variable “Posturas del Cuerpo”	39
Figura 11: Evaluación General de la variable “Espalda”	40
Figura 12: Evaluación General de la variable “Brazos”	41
Figura 13: Puesto de Trabajo con Nivel de Riesgo 4	43
Figura 14: Evaluación General mediante el Método OWAS	43

iv. ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Evaluación del Puesto Nro. 1 - método OWAS	16
Anexo B: Evaluación del Puesto Nro. 2 - método OWAS	16
Anexo C: Evaluación del Puesto Nro. 3 - método OWAS	16
Anexo D: Evaluación del Puesto Nro. 4 – método OWAS	16
Anexo E: Evaluación del Puesto Nro. 5 – método OWAS	16
Anexo F: Evaluación del Puesto Nro. 6 – método OWAS	16
Anexo G: Evaluación del Puesto Nro.7 – método OWAS	16
Anexo H: Evaluación de las posturas con nivel de riesgo extremo del Puesto Nro.1 – método RULA	16
Anexo I: Evaluación de las posturas con nivel de riesgo extremo del Puesto Nro. 3 – método RULA	16
Anexo J: Evaluación de las posturas con nivel de riesgo extremo del Puesto Nro. 4 – método RULA	16
Anexo K: Evaluación de las posturas con nivel de riesgo extremo del Puesto Nro. 5 – método RULA	16
Anexo L: Evaluación de las posturas con nivel de riesgo extremo del Puesto Nro.6 – método RULA	16
Anexo N: Diseño de Planta Clasificadora recomendada.	55

CAPITULO I. INTRODUCCION

En el contexto de la seguridad en el trabajo, en los diferentes sectores industriales, el caso de la minería tiene unas connotaciones muy especiales, debido a que, entre otras cosas e independientemente de importantes riesgos característicos de este sector, las actividades mineras se presentan en escenarios cambiantes casi diariamente, a los que continuamente hay que adaptarse, sin que sea posible establecer un mapa estable de riesgos al que se le pueda aplicar unas medidas determinadas y permanentes de prevención. (Madera García Javier, s/f)

A estas circunstancias hay que añadir el importante papel que la minería representó y representa en el desarrollo de los pueblos a lo largo de la historia, con épocas, no demasiado lejanas e incluso aún vigentes en determinados países, en los que los trabajos mineros no solamente carecían de unas mínimas medidas de seguridad, sino que éstas fueron sustituidas por unas ideas fatalistas, admitidas a priori por todos los actores que participaban en los procesos mineros, dando por hecho que la actividad minera conlleva unos riesgos ineludibles o casi imposibles de evitar. (Madera García Javier, s/f)

La aplicación de la ergonomía al lugar de trabajo y dentro de los sistemas de salud y seguridad reporta muchos beneficios evidentes. Para el trabajador, condiciones laborales más saludables y seguras; para el empleador, el beneficio más contundente es el aumento de la productividad. (Alfaro Copersa, s/f)

1.1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.1. Planteamiento del Problema:

La riqueza minera del Ecuador es muy variada, su territorio en general es conocido como un área de alta densidad de ocurrencias mineralógicas, constituye, un importante atractivo para la inversión nacional y extranjera.

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

Empresas que se dedican a desarrollar el sector minero mediante la prospección, exploración, explotación, beneficio, fundición, refinación, comercialización y cierre de minas de manera segura, eficiente, sustentable, con responsabilidad social y ambiental para contribuir con el desarrollo económico e integral del Estado Ecuatoriano, realizan trabajos que demandan un potencial riesgo ergonómico; es decir daños a la salud de los trabajadores y amenorar la productividad de las empresas.

La exacta naturaleza de los riesgos mineros depende de si la mina es de explotación a cielo abierto o subterránea, y de si se trata de una mina grande o de pequeña escala. Sin embargo, en general los riesgos a que se ven expuestos los trabajadores de las minas pueden resumirse en los siguientes términos:

- Riesgos ambientales: dificultades subterráneas ocasionadas por la oscuridad, calor, humedad, calambres, radiaciones, exposición a gases tales como metano, y presión atmosférica.
- Riesgos específicos del trabajo: explosivos; trabajo físico; ruido; vibraciones; polvo.
- Envenenamiento debido a: vapores provenientes de explosivos; motores diésel; resinas; cintas transportadoras de PV; adhesivos y líquidos no inflamables con base de bifenilos policlorados; ésteres fosfatos y glicoles.
- Riesgos Biológicos en minas con puntales de madera o aquellas donde se utilizan animales de tiro. En ciertos casos, los lugares de trabajo pueden estar plagados de ratas.
- Si bien los accidentes físicos ocasionados por explosivos y fallas en chimeneas son graves, según la Organización Internacional del Trabajo y la Organización Mundial de la Salud, el polvo es el elemento que en el presente más afecta la salud del trabajador en todo el mundo. (Rostagno, s/f)

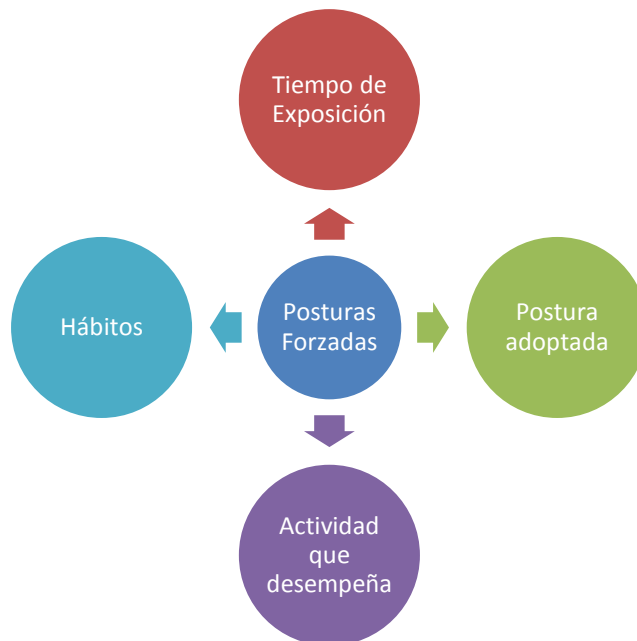
“Las posturas de trabajo inadecuadas es uno de los factores de riesgo más importantes en los trastornos musculo esqueléticos. Sus efectos van desde las molestias ligeras hasta la existencia de una verdadera incapacidad”. (CONSEJO INTERTERRITORIAL DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD, COMISIÓN DE SALUD PÚBLICA, 2000)

Dado este problema se ha determinado la aplicación de una disciplina preventiva que se fomenta con las contribuciones aportadas por la Ergonomía mediante la utilización de los Métodos Ovako Working Analysis System (OWAS) y Rapid Upper Limb Assessment (RULA), con el fin de generar trabajadores satisfechos.

1.1.1.1. Diagnóstico del problema

En realidad la minería es una actividad de muy alto riesgo, pero también de alta rentabilidad, muchas veces los dueños y accionistas empujan a los planificadores a desarrollar Planes Mineros para maximizar la riqueza para sus accionistas, descuidando la seguridad de las personas y de los bienes físicos. Si a esto le sumamos la poca supervisión de organismos inspectores que vigilen el fiel cumplimiento de la legislación vigente, este riesgo de hacer planes mineros demasiados exigentes, que obliga a excavar el macizo rocoso más allá de los límites y criterios geotécnicos, lo hace un peligro para la vida humana (Rostagno, s/f)

Figura 1 Diagnóstico del Problema



Fuente: La Autora

1.1.1.2. Pronostico

“Las posturas forzadas en numerosas ocasiones originan trastornos musculoesqueléticos. Estas molestias musculoesqueléticas son de aparición lenta y de carácter inofensivo en apariencia, por lo que se suele ignorar el síntoma hasta que se hace crónico y aparece el daño permanente.” (CONSEJO INTERTERRITORIAL DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD, COMISIÓN DE SALUD PÚBLICA, 2000)

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

La minería daña la salud de varias formas:

Polvo, derrames químicos, humos dañinos, metales pesados y radiación pueden dañar a los trabajadores y causarles problemas de salud crónicos y también reacciones alérgicas y otros problemas de inmediato.

Levantar cosas pesadas y trabajar con el cuerpo en malas posturas puede producir daños en los brazos, piernas y espalda.

Uso de martillos neumáticos (martillos rompe-pavimento) u otra maquinaria vibratoria puede ocasionar daño al Sistema nervioso y la circulación de la sangre y provocar la pérdida de sensaciones, infecciones peligrosas como la gangrena y aun la muerte.

Ruido constante muy alto de la maquinaria puede causar problemas de audición, incluyendo sordera.

Horas largas de trabajo debajo la tierra con poca luz puede dañar la visión.

Trabajar en condiciones de mucho calor sin tomar suficiente agua puede causar agotamiento por calor. Las señas incluyen: mareos, debilidad, latidos acelerados del corazón, extrema sed y desmayos.

La contaminación del agua y el excesivo uso de los recursos de agua da lugar a muchos problemas de salud (ver el Capítulo 6)

- La destrucción de la tierra da lugar a la escasez de alimentos y al hambre.
- La contaminación del aire proveniente de las centrales eléctricas y las fundiciones construidas cerca de las minas ocasiona enfermedades graves (ver el Capítulo 16).
- Las estrategias de reclutamiento laboral que utiliza la industria minera para conseguir apoyo de una parte la población dan lugar a muchos problemas entre los miembros de la comunidad. Se crean desacuerdos entre amigos, dentro de las familias y entre familias que duran mucho tiempo y contribuyen a la desintegración social, al estrés personal y causan problemas de la salud mental a nivel comunitario. (Hesperia.org, 2011)

1.1.1.3. Control de Pronostico

Para fomentar una cultura de prevención en referencia a las posturas forzadas en los trabajadores de una Empresa Minera del Ecuador se deberá implementar un sistema de Gestión de Seguridad y medidas de ingeniería y organizativas que minimicen el tiempo de exposición a las tareas críticas de mayor nivel de riesgo que genera la minería.

1.1.2. Objetivo General

Realizar un diagnóstico sobre riesgo ergonómico por posturas forzadas en la actividad de recuperación de grava en la obtención de oro para una Empresa Minera del Ecuador, mediante la aplicación de métodos validados y aprobados por los institutos competentes en la materia.

1.1.3. Objetivos Específicos

- Identificar y analizar los puestos de trabajo que realizan la recuperación de grava.
- Evaluar mediante los métodos reconocidos OWAS y RULA las posturas adoptadas durante el desempeño de sus labores.
- Proponer medidas preventivas, correctivas y de mejora en los puestos de trabajo.

1.1.4. Justificación:

Debido a que la actividad minera es considerada de alto riesgo, en términos de la seguridad industrial y salud en el trabajo, la presencia de posturas forzadas puede resultar un patrón común en el trabajo realizado por el recurso humano.

Por otra parte, desde el punto de vista legal el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, publicado en el Registro Oficial Nro. 565 del 17 de noviembre de 1986, establece una serie de medidas que el empleador debe adoptar para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad (Presidente Constitucional de la República, 1986).

Como establece el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ámbito Minero, publicado en el Registro Oficial Nro. 247 de 16 de mayo de 2014, Art. 16.- De los riesgos.- Los titulares de derechos mineros, sus trabajadores y/o servidores mineros, deberán planificar y ejecutar actividades encaminadas al reconocimiento, medición, evaluación y control de riesgos en labores mineras a fin de evitar accidentes de trabajo y/o enfermedades

ocupacionales que afecten a la salud o integridad física o psicológica del personal que labore en las áreas mineras (Merizalde, Báez, Astudillo Martinez, & ARCOM, 2014)

De todo lo anterior, actualmente existe una fuerte base legal que exige se adopten medidas para la prevención de afectaciones a la salud de los trabajadores en el ámbito minero; no obstante, debido que hay escasa información de estudios ergonómicos realizados en el contexto minero-ecuatoriano, la presente investigación se orienta a suministrar datos específicos sobre los posibles riesgos que se puedan ocasionar sobre los trabajadores que realizan labores de recuperación mineral en yacimientos aluviales, además de las acciones preventivas y de mejora para evitar problemas musculoesqueléticos en los trabajadores que se dedican a estas labores.

1.2. MARCO TEORICO

1.2.1. Estado Actual del conocimiento sobre el tema

“Hasta el momento, las actividades de la OIT han contribuido al progreso de muchos países al adaptar las legislaciones nacionales a las normas de trabajo internacionales y aumentar el nivel de salud y seguridad profesional en la industria minera”. (Jennings, s/f)

“La minería, al igual que otros sectores productivos que son considerados como de alto riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores, amerita muy especialmente un tratamiento detallado de las condiciones de trabajo y del medio ambiente que rodean a los trabajadores mineros”. (Hiba, s/f)

La búsqueda de alternativas para identificar los riesgos, prevenirlos y controlarlos ha sido y sigue siendo una preocupación constante de los expertos y de los propios trabajadores. Sin embargo, a pesar de que muchos riesgos son conocidos con un grado de exactitud relativamente alto, pues se ha reunido información sobre su ocurrencia histórica, otros, asociados con muchas actividades, como es el caso de la Minería Artesanal, aún no se pueden evaluar y cuantificar fácilmente, constituyéndose en retos para la seguridad y salud en el

trabajo. (Arroyo Aguilar, Lujan Gonzales, Taipe Rojas, Córdova Díaz, & Yupanqui Godo, 2005)

Este vacío planteó la necesidad de desarrollar la propuesta metodológica denominada “Análisis de Riesgos Aplicado a la Minería Artesanal (ARAMA)”, que recoge el concepto moderno de Análisis de Riesgo como una estrategia desde la perspectiva de la Seguridad y la Salud y que a través del protagonismo de los trabajadores, intenta mejorar sostenidamente el manejo de los riesgos en la actividad minera artesanal, con lo cual se espera contribuir de una manera más consistente a la prevención y erradicación progresiva del trabajo infantil en la minería artesanal. (Arroyo Aguilar, Lujan Gonzales, Taipe Rojas, Córdova Díaz, & Yupanqui Godo, 2005)

Concurso premia el desempeño de las compañías mineras del Perú, de acuerdo a las estadísticas oficiales registradas en el Ministerio de Energía y Minas (MEM). El riguroso proceso de evaluación lo realiza un comité conformado por representantes del MEM, Instituto de Ingenieros de Minas del Perú, Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, Colegio de Ingenieros del Perú, OSINERGMIN e ISEM. (REVISTA SEGURIDAD MINERA, 2015)

Las empresas mineras premiadas tuvieron que cumplir con los siguientes requisitos: cero accidentes mortales (periodo 2014 hasta la última fecha de reunión del comité en el 2015); índice de frecuencia menor a 4 en la categoría Minería Subterránea, y a 3 en la categoría Tajo Abierto; índice de severidad menor a 100 en las categorías Minería Subterránea y Refinerías y Fundiciones, y menor a 50 en la categoría Tajo Abierto; y más de un millón de horas hombres trabajadas. El comité decide al ganador y se reconocen solo hasta cinco empresas por categoría. (REVISTA SEGURIDAD MINERA, 2015)

El estudio de las condiciones de trabajo va a depender del tipo de trabajo a analizar, la duración del ciclo y la parte del cuerpo que realiza la acción. Existen diversos métodos de valoración de las posturas en un puesto de trabajo: método Owas, Corlett, SWAT, VIRAR, ARBAN, Keyserling, etc... Estudiados todos ellos, como ejemplo se propone determinar el riesgo asociado a un puesto de trabajo o a una actividad laboral concreta, mediante la utilización del método OWAS, que consideramos el más práctico y funcional. (CONSEJO INTERTERRITORIAL DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD, COMISIÓN DE SALUD PÚBLICA, 2000)

Las condiciones de trabajo conllevan a que estén expuestos a gran variedad de riesgos, de los cuales tal vez los menos estudiados son los relacionados con la carga física y la postura. Estudios al respecto han sido desarrollados en Chile (1), España y México (2). En este último se realizaron tres estudios en los que se describió el síndrome de la rodilla del minero (3) (sinovitis); el comportamiento de los riesgos de trabajo en la industria minera durante los años 1995-1996, que involucra aspectos ergonómicos, y la valoración de la capacidad funcional de columna en estibadores, y que concluye que las amplitudes de los arcos de movilidad van disminuyendo según el tiempo de exposición. En Colombia es conocido un estudio antioqueño que investigó condiciones laborales de los mineros (4). (Veladía Bacca & Muñoz Robayo, 2004)

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

SE PUEDEN DISTINGUIR TRES ETAPAS EN LA APARICIÓN DE LAS LESIONES ORIGINADAS POR POSTURAS FORZADAS:

1ª ETAPA: Dolor y cansancio durante las horas de trabajo que desaparece cuando dejas de trabajar. Esta etapa puede durar meses o años.

2ª ETAPA: Los síntomas aparecen al empezar el trabajo y no desaparecen por la noche, alterándote el sueño y haciendo que disminuyas la capacidad de trabajo. Esta etapa persiste durante meses.

3ª ETAPA: Los síntomas persisten durante el descanso. Se hace difícil realizar tareas, incluso las más sencillas. (PREVALIA CGP, S.L.U., 2008)

“Las principales LESIONES debidas a posturas forzadas pueden localizarse en distintas zonas de tu cuerpo, presentando síntomas concretos dependiendo del trabajo que desempeñes y el tipo de posturas que adoptes”. (PREVALIA CGP, S.L.U., 2008)

Muchos son los factores que intervienen en la generación de los trastornos musculoesqueléticos. Estos factores han sido estudiados desde diversos puntos de vista: fisiológicos, biomecánicos y epidemiológicos, sin que hasta la fecha haya un total acuerdo sobre los **factores de trabajo asociados** a estos trastornos, ni la relación entre ellos. (Villar Fernández, s/f)

Figura 2. Relación entre los factores de carga física y los TME

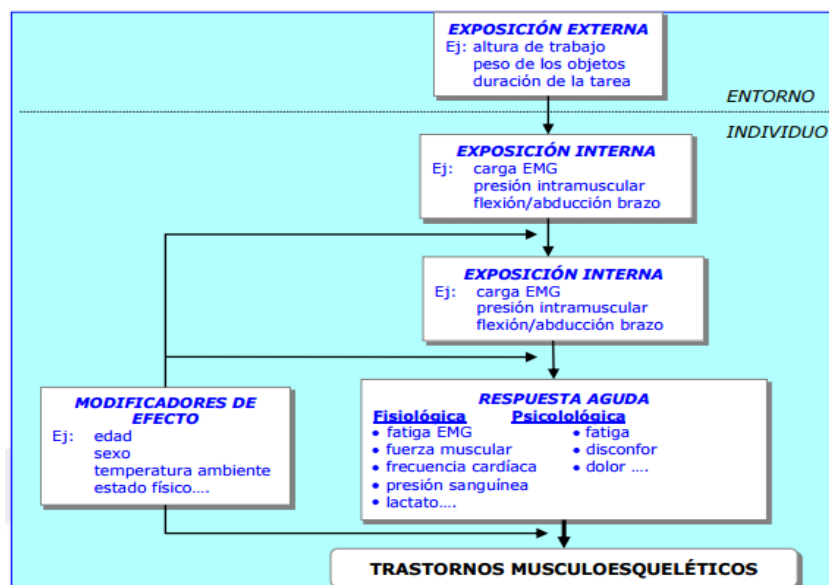


Figura 4: Modelo de Westgaard y Winkel que explica la relación entre los factores de carga física y los TME

Fuente: INSHT – Posturas del Trabajo: Evaluación del Riesgo.

Los TMRT son los problemas de salud de origen laboral más frecuentes en Europa. Las últimas estimaciones de la UE de los 27 concluyen que uno de cada seis europeos ha tenido problemas o enfermedades achacables a TMRT. Las dolencias debidas a sobreesfuerzos, malas posturas y microtraumatismos de repetición representan entre el 22 y el 27 por 100 del total de accidentes laborales y se prevé que aumentará su prevalencia en los próximos años. (Álvarez Zarate & Otros, 2012)

1.2.2. Adopción de una perspectiva teórica

Etimológicamente, el termino ergonomía proviene del griego “ergo” que significa trabajo, actividad y “nomos” que significa principios, normas. Podemos entonces decir que la ergonomía es el estudio del trabajo, encargándose de elaborar las normas por las que se debe regirse éste. (González Maestre, 2008)

La Ergonomía y la Psicosociología son disciplinas en continua evolución en las que quedan muchas cuestiones por descubrir, problemas por resolver y técnicas por desarrollar, por lo que se trata de un campo propicio para la investigación, el desarrollo y la innovación en todos los ámbitos del conocimientos, en particular en el estudio sobre el comportamiento humano y en el desarrollo tecnológico. (Álvarez Zarate & Otros, 2012)

El objetivo de la ergonomía es la prevención de daños en la salud considerando está en sus tres dimensiones: física, mental, y social, según la definición de la OMS (Organización Mundial de la Salud). La aplicación de los principios ergonómicos trata de adecuar y adaptar los sistemas de trabajo a las capacidades de las personas que los usan evitando la aparición de las alteraciones en la salud que pueden producirse como consecuencia de una carga de trabajo excesivamente alta o baja. (González Maestre, 2008)

El método propuesto en la norma UNE-EN 1005-4 para la evaluación del riesgo por posturas forzadas describe que una postura forzada es aquella en la que el rango articular del segmento corporal o la articulación se aleja de su postura neutra, pudiéndose presentar dos situaciones: requerimiento postural estático o mantenido durante un tiempo significativo, y un requerimiento postural dinámico, debido a que la postura se adopta debido a movimientos frecuentes o repetición de ellos. (INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN ELTRABAJO, 2001).

“Las posturas forzadas comprenden las posiciones del cuerpo fijas o restringidas, las posturas que sobrecargan los músculos y los tendones, las posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica, y las posturas que producen carga estática en la musculatura”. (Cilveti Gubía & Idote García, 2001)

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

“SOBRESFUERZO es el trabajo físico que realiza una persona por encima del esfuerzo normal, para desarrollar una tarea o actividad determinada. Los sobreesfuerzos pueden tener uno o varios de los siguientes orígenes: MANIPULACIÓN DE CARGAS, POSTURAS FORZADAS, MOVIMIENTOS REPETITIVOS”. (PREVALIA CGP, S.L.U., 2008)

El método OWAS basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos). (ERGONAUTAS, s/f)

El método es una herramienta de evaluación ergonómica que identifica y clasifica las posturas de trabajo y sus respectivas combinaciones, en cuatro niveles de acción que son determinados en base a cálculos especializados de la carga musculoesquelética ocasionada por las posturas de trabajo. (ASEPEYO, MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL Nro. 151, s/f)

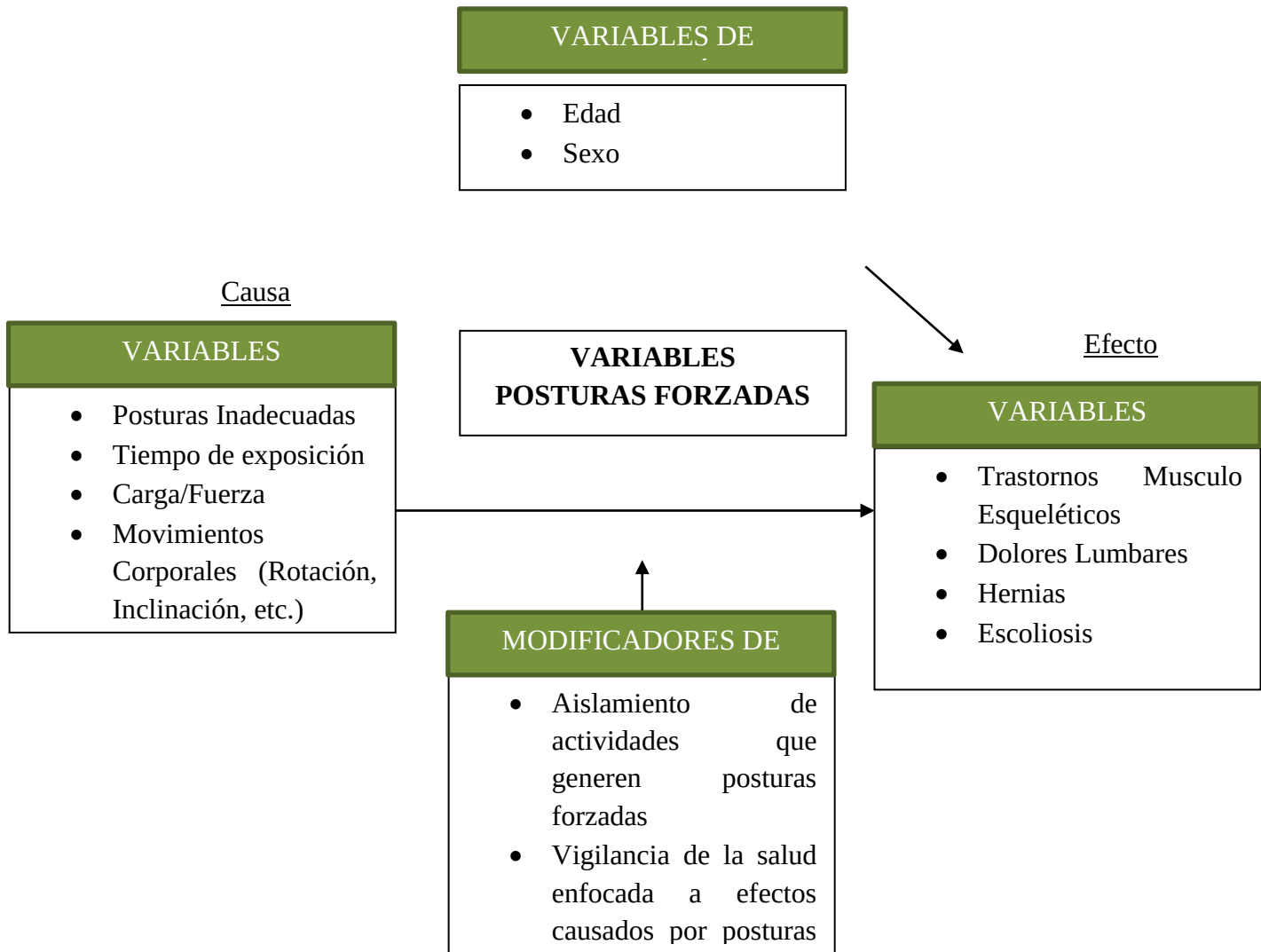
RULA evalúa posturas concretas; es importante evaluar aquéllas que supongan una carga postural más elevada. La aplicación del método comienza con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo. A partir de esta observación se deben seleccionar las tareas y posturas más significativas, bien por su duración, bien por presentar, a priori, una mayor carga postural. Éstas serán las posturas que se evaluarán. (ERGONAUTAS, s/f)

1.2.3. Hipótesis

¿Existe la presencia de posturas forzadas generadas por Riesgo Ergonómico en los trabajadores que realizan la recuperación de grava para la obtención de oro de una Empresa Minera del Ecuador?

1.2.4. Identificación y caracterización de las variables

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS



CAPITULO II. METODO

2.1. Tipo de Estudio:

- **Descriptivo**

El presente estudio está enfocado en la determinación de Riesgo Ergonómico por la presencia de posturas forzadas en la actividad de recuperación de grava Empresa Minera del Ecuador, en el cual se empleara el desarrollo de los métodos OWAS en los puestos de trabajo que se realizan la actividad y RULA en las posturas de alto nivel de riesgo evaluada con anterioridad por el método OWAS, con el objeto de obtener resultados específicos en esta investigación.

2.2. Modalidad de la investigación

- **Documental:**

Los datos serán obtenidos mediante la aplicación de los métodos Ovako Working Analysis System (OWAS) y Rapid Upper Limb Assessment (RULA) en la actividad de recuperación de grava de una Empresa Minera del Ecuador.

2.3. Método

- **Método Hipotético-Deductivo:** El método hipotético-deductivo es el procedimiento o camino que sigue el investigador para hacer de su actividad una práctica científica. El método hipotético-deductivo tiene varios pasos esenciales: observación del fenómeno a estudiar, creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno, deducción de consecuencias o proposiciones más elementales que la propia hipótesis, y verificación o comprobación de la verdad de los enunciados deducidos comparándolos con la experiencia. Este método obliga al científico a combinar la reflexión racional o momento racional (la formación de hipótesis y la deducción) con la observación de la realidad o momento empírico (la observación y la verificación).

2.4. Población y Muestra

- **La Población y Muestra:** Todos los puestos de trabajo que desarrollan la actividad de recuperación de grava para la obtención de oro en una Empresa Minera del Ecuador. Está considerada toda la población para mayor veracidad y confiabilidad de los resultados.

2.5. Selección de Instrumentos de Investigación:

Los instrumentos que se van a utilizar para el presente estudio son los siguientes:

- **Observación:** Proporcionara hechos mediante el examen sensorial del objeto estudiado. Sera realizado sin la influencia de conceptos pre concebido, opiniones o emociones del investigador

Adicionalmente se utilizará las siguientes metodologías de evaluación ergonómica:

- **Método Ovako Working Analysis System (OWAS):** es un método sencillo y útil destinado al análisis ergonómico de la carga postural.
- **Método Rapid Upper Limb Assessment (RULA):** evalúa posturas concretas; es importante evaluar aquéllas que supongan una carga postural más elevada

CAPITULO III. RESULTADOS

Para el desarrollo de la presente investigación se aplicó los métodos de evaluación ergonómica OWAS y RULA a los puestos de trabajo que realizan la recuperación de grava en la obtención de oro, con el fin de determinar si existe la probabilidad de generar posturas forzadas en las actividades que se desarrollan.

Los puestos evaluados son los siguientes:

Tabla 1 Puestos Evaluados

# PUESTO	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	ACTIVIDAD
Puesto nro.1	Ayudante de mina	Liberación de grava de la clasificadora y adecuación de la maquinaria.
Puesto nro.2	Ayudante de mina	Liberación de grava de la clasificadora y adecuación de la maquinaria.
Puesto nro.3	Ayudante de mina	Retirar grava fina y gruesa de la clasificadora.
Puesto nro.4	Ayudante de mina	Retirar grava fina y gruesa de la clasificadora.
Puesto nro.5	Ayudante de mina	Lavado de grava
Puesto nro.6	Ayudante de mina	Lavado de grava
Puesto nro.7	Técnico encargado	Supervisión de actividades

Fuente: La Autora

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

EVALUACIONES MEDIANTE EL METODO OWAS (Ovako Working Analysis System)

El realizó la evaluación de los siete puestos de trabajo mediante el método OWAS codificando aproximadamente 80 posturas por puesto con ayuda de fotografías y filmaciones de 20 a 40 minutos.

Anexo A: Evaluación del Puesto Nro. 1 - método OWAS

Anexo B: Evaluación del Puesto Nro. 2 - método OWAS

Anexo C: Evaluación del Puesto Nro. 3 - método OWAS

Anexo D: Evaluación del Puesto Nro. 4 – método OWAS

Anexo E: Evaluación del Puesto Nro. 5 – método OWAS

Anexo F: Evaluación del Puesto Nro. 6 – método OWAS

Anexo G: Evaluación del Puesto Nro.7 – método OWAS

EVALUACIONES MEDIANTE EL METODO RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

Se realizaron las evaluaciones mediante el método RULA únicamente a los puestos de trabajo que generaron posturas con un nivel de riesgo N° 4, en los resultados de la evaluación con el método OWAS, es decir diecinueve posturas.

Anexo H: Evaluación de las posturas con nivel de riesgo extremo del Puesto Nro.1 – método RULA

Anexo I: Evaluación de las posturas con nivel de riesgo extremo del Puesto Nro. 3 – método RULA

Anexo J: Evaluación de las posturas con nivel de riesgo extremo del Puesto Nro. 4 – método RULA

Anexo K: Evaluación de las posturas con nivel de riesgo extremo del Puesto Nro. 5 – método RULA

Anexo L: Evaluación de las posturas con nivel de riesgo extremo del Puesto Nro.6 – método RULA

3.1 Presentación y análisis de resultados:

3.1.1.1 PUESTO N°1

EMPRESA: EMPRESA MINERA DEL ECUADOR

PUESTO DE TRABAJO: AYUDANTE DE MINA

TAREA: LIBERACIÓN DE GRAVA DE LA CLASIFICADORA Y ADECUACIÓN DE LA MAQUINARIA.

Tabla 2: Análisis de los resultados de las zonas corporales en el Puesto Nro. 1

Zona Corporal	Situación		Frecuencia	Frecuencia relativa	Riesgo Postural
Espalda	1	Recto	58	72,50	1
	2	Inclinado	13	16,25	1
	3	Con rotación	5	6,25	1
	4	Inclinado y rotado	4	5,00	1
Brazos	1	Los dos bajos	76	95,00	1
	2	Uno elevado	4	5,00	1
	3	Los dos elevados	0	0,00	0
Postura cuerpo	1	Sentado	0	0,00	0
	2	Sobre dos piernas, de pie.	55	68,75	1
	3	Sobre una pierna	2	2,50	1
	4	Ambas rodillas flexionadas	6	7,50	1
	5	Pierna de apoyo flexionada	0	0,00	0
	6	Arrodillado	0	0,00	0
	7	Caminando	17	21,25	1
Carga/Fuerza	Menor de 10 Kg.		80	100,00	
	Entre 10 a 20 Kg.		0	0,00	
	Más de 20 Kg.		0	0,00	

Fuente: La Autora

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

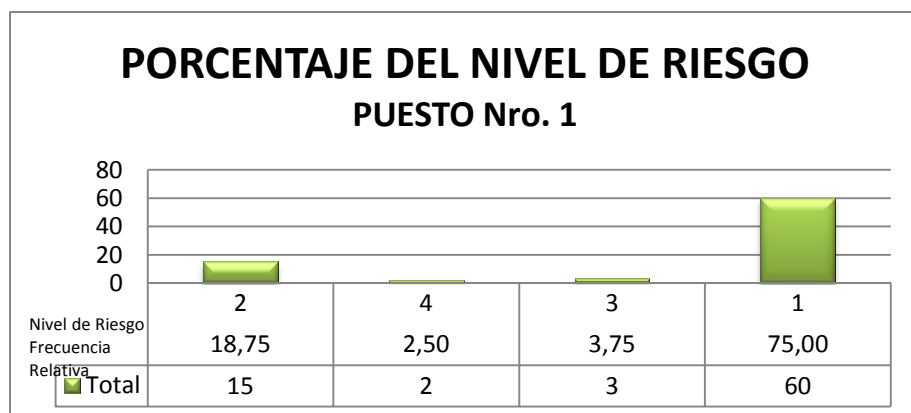
Según la evaluación realizada mediante el método OWAS se determina que el ayudante de mina del puesto Nro. 1 en la actividad de liberación de grava de la clasificadora y adecuación de la maquinaria dispone de la espalda recta en un 72,50%, inclinado el 16,25%, con rotación el 6,25% e inclinado y rotado el 5,00%, además la zona corporal de los brazos en un 95,00% dispone de los dos brazos bajos y el 5,00% con un brazo elevado. En cuanto a la postura del cuerpo se obtiene el 0% sentado, sobre dos piernas, de pie con el 68,75%, sobre una pierna el 2,50%, sobre ambas rodillas flexionadas el 7,50%, el 0% con una pierna flexionada y arrodillado; y caminando el 19,44%. La carga generada en esta actividad en su 100% es menor a 10 Kg.

Tabla 3: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro.1

RIESGO	Nº de POSTURAS	PORCENTAJE
1	60	75,00
2	15	18,75
3	3	3,75
4	2	2,50

Fuente: La Autora

Figura 3: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) del Puesto Nro. 1



Fuente: La Autora

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

En referencia a la aplicación del método OWAS se determina que el ayudante de mina del puesto Nro. 1 en la actividad de liberación de grava de la clasificadora y adecuación de la maquinaria dispone del 75,00% con un nivel de riesgo 1 equivalente a una postura normal que son aquellas tareas sin riesgo de lesión músculo-esquelética; el 18,75% con un nivel de riesgo 2 equivalente a posturas con ligero riesgo que precisan modificaciones en el proceso aunque no de tipo inmediato; el 3,75% con un nivel de riesgo 3 equivalente posturas con alto riesgo que se debe rediseñar la tarea tan pronto como sea posible y el 2,50% con nivel de riesgo 4 equivalente a posturas con riesgo extremo, en el cual las medidas han de ser urgentes ya que la situación es intolerable

Tabla 4: Análisis de Combinaciones de Posturas en el Puesto Nro. 1

Código de postura (Espalda, Brazos, Postura cuerpo, Carga)	Frecuencia	Frecuencia relativa	Nivel de riesgo
2 1 7 1	1	1,25	2
1 1 2 1	38	47,50	1
1 2 4 1	1	1,25	2
3 2 4 1	2	2,50	4
2 1 2 1	9	11,25	2
4 1 2 1	4	5,00	2
1 1 7 1	16	20,00	1
3 1 2 1	3	3,75	1
2 1 4 1	3	3,75	3
1 1 3 1	2	2,50	1
1 2 2 1	1	1,25	1

Fuente: La Autora

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

En el análisis de las combinaciones de posturas se determina que los códigos 1 1 2 1, 1 1 7 1, 3 1 2 1, 1 1 3 1 y 1 2 2 1 equivalente al nivel de riesgo 1 obtiene los siguientes porcentajes de frecuencia 47,50%; 20,00%; 3,75% ; 2,50y 1,25%, en cuanto a los códigos 2 1 7 1; 1 2 4 1, 2 1 2 1 y 4 1 2 equivalente al nivel de riesgo 2 se obtiene el 1,25% ; 1,25%; 11,25% y 5,00%; para el código de postura 2 1 4 1 equivalente al nivel de riesgo 3 se obtiene 3,75%; además el código 3 2 4 1 equivalente al nivel de riesgo 4 se obtiene el 2,50% de frecuencia en la actividad.

3.1.1.2 PUESTO N°2

EMPRESA: EMPRESA MINERA DEL ECUADOR

PUESTO DE TRABAJO: AYUDANTE DE MINA

TAREA: LIBERACIÓN DE GRAVA DE LA CLASIFICADORA Y ADECUACIÓN DE LA MAQUINARIA.

Tabla 5: Análisis de los resultados de las zonas corporales en el Puesto Nro. 2

Zona Corporal	Situación		Frecuencia	Frecuencia relativa	Riesgo Postural
Espalda	1	Recto	46	63,89	1
	2	Inclinado	16	22,22	1
	3	Con rotación	3	4,17	1
	4	Inclinado y rotado	7	9,72	1
Brazos	1	Los dos bajos	72	100,00	1
	2	Uno elevado	0	0,00	0
	3	Los dos elevados	0	0,00	0
Postura cuerpo	1	Sentado	0	0,00	0
	2	Sobre dos piernas, de pie.	56	77,78	1
	3	Sobre una pierna	0	0,00	0
	4	Ambas rodillas flexionadas	2	2,78	1
	5	Pierna de apoyo flexionada	0	0,00	0
	6	Arrodillado	0	0,00	0
	7	Caminando	14	19,44	1
Carga/Fuerza	Menor de 10 Kg.		72	100,00	
	Entre 10 a 20 Kg.		0	0,00	
	Más de 20 Kg.		0	0,00	

Fuente: La Autora

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

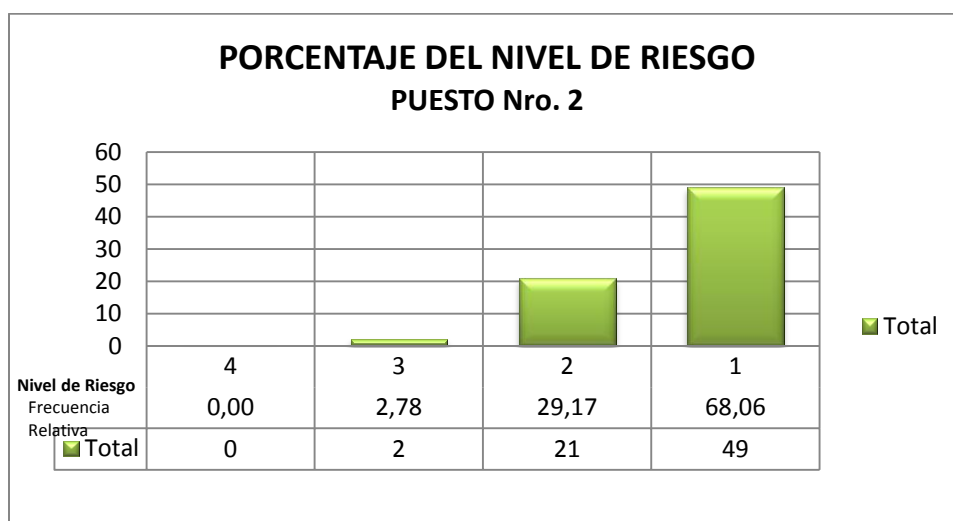
Según la evaluación realizada mediante el método OWAS se determina que el ayudante de mina del puesto Nro. 2 en la actividad de liberación de grava de la clasificadora y adecuación de la maquinaria dispone de la espalda recta en un 63,89%, inclinado el 22,22%, con rotación el 4,17% e inclinado y rotado el 9,72%, además la zona corporal de los brazos en un 100% dispone de los dos brazos bajos. En cuanto a la postura del cuerpo se obtiene sobre dos piernas, de pie con el 77,78%, sobre ambas rodillas flexionadas el 2,78% y caminando el 19,44%. La carga generada en esta actividad en su 100% es menor a 10 Kg.

Tabla 6: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro. 2.

RIESGO	Nº de POSTURAS	PORCENTAJE
1	49	68,06
2	21	29,17
3	2	2,78
4	0	0,00

Fuente: La Autora

Figura 4: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro. 2



Fuente: La Autora

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

En referencia a la aplicación del método OWAS se determina que el ayudante de mina del puesto Nro. 2 en la actividad de liberación de grava de la clasificadora y adecuación de la maquinaria dispone del 68,06% con un nivel de riesgo 1 equivalente a una postura normal que son aquellas tareas sin riesgo de lesión músculo-esquelética; el 29,17% con un nivel de riesgo 2 equivalente a posturas con ligero riesgo que precisan modificaciones en el proceso aunque no de tipo inmediato; el 2,78% con un nivel de riesgo 3 equivalente posturas con alto riesgo que se debe rediseñar la tarea tan pronto como sea posible y el 0% con nivel de riesgo 4 equivalente a posturas con riesgo extremo

Tabla 7: Análisis de Combinaciones de Posturas en el Puesto Nro. 2

Código de postura (Espalda, Brazos, Postura cuerpo, Carga)	Frecuencia	Frecuencia relativa	Nivel de riesgo
1 1 2 1	33	45,83	1
1 1 7 1	13	18,06	1
2 1 4 1	2	2,78	3
2 1 2 1	14	19,44	2
3 1 2 1	2	2,78	1
4 1 2 1	7	9,72	2
3 1 7 1	1	1,39	1

En el análisis de las combinaciones de posturas se determina que los códigos 1 1 2 1, 1 1 7 1, 3 1 2 1 y 3 1 7 1 equivalente al nivel de riesgo 1 obtiene los siguientes porcentajes de frecuencia 45,83%; 18,06%; 2,78% y 1,39%, en cuanto a los códigos 2 1 2 1 y 4 1 2 1 equivalente al nivel de riesgo 2 se obtiene el 19,44% y 9,72%; para el código de postura 2 1 4 1 equivalente al nivel de riesgo 3 se obtiene 2,78% de frecuencia en la actividad.

3.1.1.3.PUESTO N°3

EMPRESA: EMPRESA MINERA DEL ECUADOR

PUESTO DE TRABAJO: AYUDATE DE MINA

TAREA: RETIRAR GRAVA FINA Y GRUESA DE LA CLASIFICADORA

Tabla 8: Análisis de los resultados de las zonas corporales en el Puesto Nro. 3

Zona Corporal	Situación		Frecuencia	Frecuencia relativa	Riesgo Postural
Espalda	1	Recto	27	33,33	1
	2	Inclinado	46	56,79	2
	3	Con rotación	1	1,23	1
	4	Inclinado y rotado	7	8,64	1
Brazos	1	Los dos bajos	78	96,30	1
	2	Uno elevado	3	3,70	1
	3	Los dos elevados	0	0,00	0
Postura cuerpo	1	Sentado	0	0,00	0
	2	Sobre dos piernas, de pie.	36	44,44	1
	3	Sobre una pierna	0	0,00	0
	4	Ambas rodillas flexionadas	42	51,85	3
	5	Pierna de apoyo flexionada	0	0,00	0
	6	Arrodillado	0	0,00	0
	7	Caminando	3	3,70	1
Carga/Fuerza	Menor de 10 Kg.		81	100,00	
	Entre 10 a 20 Kg.		0	0,00	
	Más de 20 Kg.		0	0,00	

Fuente: La Autora

Según la evaluación realizada mediante el método OWAS se determina que el ayudante de mina del puesto Nro. 3 en la actividad de retirar grava fina y gruesa de la clasificadora dispone de la espalda recta en un 33,33%, inclinado el 56,79%, con rotación el 1,23% e inclinado y rotado el 8,64%, además la zona corporal de los brazos en un 96,30% dispone de

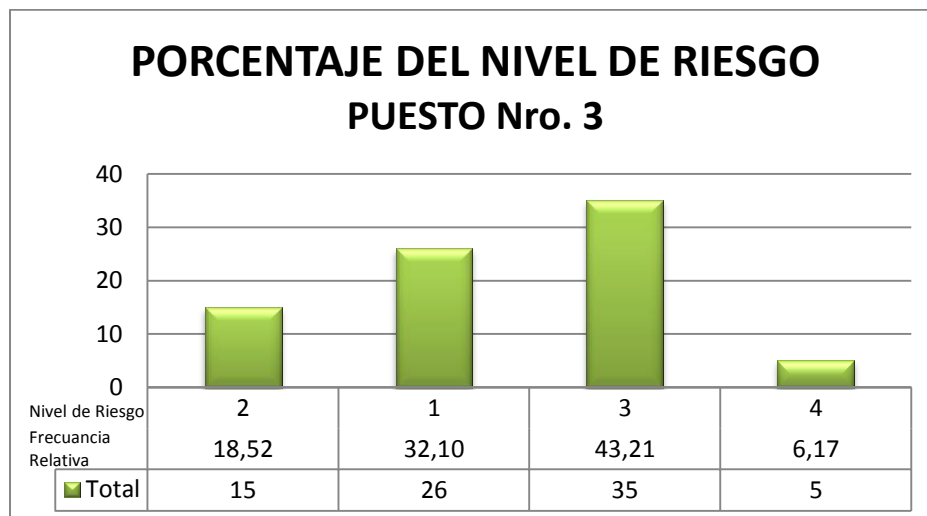
RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

los dos brazos bajos y 3,70% con un brazo elevado. En cuanto a la postura del cuerpo se obtiene sentado el 0%, sobre dos piernas, de pie con el 44,44%, sobre una pierna el 0%, sobre ambas rodillas flexionadas el 51,85%, con pierna de apoyo flexionada y arrodillado el 0%; y caminando el 3,70%. La carga generada en esta actividad en su 100% es menor a 10 Kg.

Tabla 9: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro.3

RIESGO	N° de POSTURAS	PORCENTAJE
1	26	32,10
2	15	18,52
3	35	43,21
4	5	6,17

Figura 5: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro. 3



Fuente: La Autora

En referencia a la aplicación del método OWAS se determina que el ayudante de mina del puesto Nro. 3 en la actividad de retirar grava fina y gruesa de la clasificadora dispone del 32,10% con un nivel de riesgo 1 equivalente a una postura normal que son aquellas tareas sin riesgo de lesión músculo-esquelética; el 18,52% con un nivel de riesgo 2 equivalente a posturas con ligero riesgo

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

que precisan modificaciones en el proceso aunque no de tipo inmediato; el 43,21% con un nivel de riesgo 3 equivalente posturas con alto riesgo que se debe rediseñar la tarea tan pronto como sea posible y el 6,17% con nivel de riesgo 4 equivalente a posturas con riesgo extremo, en el cual las medidas han de ser urgentes ya que la situación es intolerable.

Tabla 10: Análisis de Combinaciones de Posturas en el Puesto Nro. 3

Código de postura (Espalda, Brazos, Postura cuerpo, Carga)	Frecuencia	Frecuencia relativa	Nivel de riesgo
1 1 2 1	23	28,40	1
2 1 4 1	35	43,21	3
2 1 2 1	10	12,35	2
4 1 4 1	4	4,94	4
1 2 4 1	2	2,47	2
3 1 2 1	1	1,23	1
1 1 7 1	2	2,47	1
4 2 4 1	1	1,23	4
4 1 2 1	2	2,47	2
2 1 7 1	1	1,23	2

Fuente: La Autora

En el análisis de las combinaciones de posturas se determina que los códigos 1 1 2 1, 3 1 2 1 y 1 1 7 1 equivalente al nivel de riesgo 1 obtiene los siguientes porcentajes de frecuencia 28,40%; 1,23% y 2,47% en cuanto a los códigos 2 1 2 1, 1 2 4 1, 4 1 2 1 y 2 1 7 1 equivalente al nivel de riesgo 2 se obtiene el 12,35%; 2,47%; 2,47% y 1,23%; para el código de postura 2 1 4 1 equivalente al nivel de riesgo 3 se obtiene 43,21%; además los códigos 4 1 4 1 y 4 2 4 1 equivalente al nivel de riesgo 4 se obtiene el 4,94% y 1,23% de frecuencia en la actividad

3.1.1.4.PUESTO N°4

EMPRESA: EMPRESA MINERA DEL ECUADOR

PUESTO DE TRABAJO: AYUDANTE DE MINA

TAREA: RETIRAR GRAVA FINA Y GRUESA DE LA CLASIFICADORA

Tabla 11: Análisis de los resultados de las zonas corporales en el Puesto Nro. 4

Zona Corporal	Situación		Frecuencia	Frecuencia relativa	Riesgo Postural
Espalda	1	Recto	45	56,25	1
	2	Inclinado	31	38,75	2
	3	Con rotación	1	1,25	1
	4	Inclinado y rotado	3	3,75	1
Brazos	1	Los dos bajos	77	96,25	1
	2	Uno elevado	3	3,75	1
	3	Los dos elevados	0	0,00	0
Postura cuerpo	1	Sentado	0	0,00	0
	2	Sobre dos piernas, de pie.	49	61,25	1
	3	Sobre una pierna	0	0,00	0
	4	Ambas rodillas flexionadas	23	28,75	2
	5	Pierna de apoyo flexionada	0	0,00	0
	6	Arrodillado	0	0,00	0
	7	Caminando	8	10,00	1
Carga/Fuerza	Menor de 10 Kg.		80	100,00	
	Entre 10 a 20 Kg.		0	0,00	
	Más de 20 Kg.		0	0,00	

Fuente: La Autora

Según la evaluación realizada mediante el método OWAS se determina que el ayudante de mina del puesto Nro. 4 en la actividad de retirar grava fina y gruesa de la clasificadora dispone de la espalda recta en un 56,25%, inclinado el 38,75%, con rotación el 1,25% e inclinado y rotado el 3,75%, además la zona corporal de los brazos en un 96,25% dispone de

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

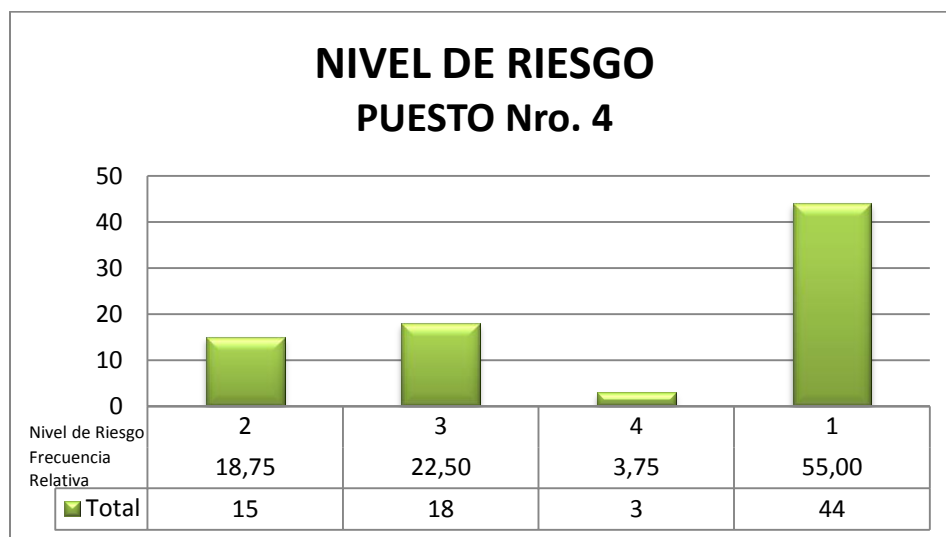
los dos brazos bajos y 3,75% con un brazo elevado. En cuanto a la postura del cuerpo se obtiene sentado el 0%, sobre dos piernas, de pie con el 61,25%, sobre una pierna el 0%, sobre ambas rodillas flexionadas el 28,75%, con pierna de apoyo flexionada y arrodillado el 0%; y caminando el 10,00%. La carga generada en esta actividad en su 100% es menor a 10 Kg.

Tabla 12: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro.4

RIESGO	N° de POSTURAS	PORCENTAJE
1	44	55,00
2	15	18,75
3	18	22,50
4	3	3,75

Fuente: La Autora

Figura 6: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro. 4



Fuente: La Autora

En referencia a la aplicación del método OWAS se determina que el ayudante de mina del puesto Nro. 4 en la actividad de retirar grava fina y gruesa de la clasificadora dispone del 55,00% con un nivel de riesgo 1 equivalente a una postura normal que son aquellas tareas sin riesgo de lesión

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

músculo-esquelética; el 18,75% con un nivel de riesgo 2 equivalente a posturas con ligero riesgo que precisan modificaciones en el proceso aunque no de tipo inmediato; el 22,50% con un nivel de riesgo 3 equivalente posturas con alto riesgo que se debe rediseñar la tarea tan pronto como sea posible y el 3,75% con nivel de riesgo 4 equivalente a posturas con riesgo extremo, en el cual las medidas han de ser urgentes ya que la situación es intolerable.

Tabla 13: Análisis de Combinaciones de Posturas en el Puesto Nro. 4

Código de postura (Espalda, Brazos, Postura cuerpo, Carga)	Frecuencia	Frecuencia relativa	Nivel de riesgo
1 1 2 1	34	42,50	1
1 1 7 1	8	10,00	1
2 1 4 1	18	22,50	3
4 1 4 1	3	3,75	4
2 1 2 1	13	16,25	2
1 2 4 1	2	2,50	2
1 2 2 1	1	1,25	1
3 1 2 1	1	1,25	1

En el análisis de las combinaciones de posturas se determina que los códigos 1 1 2 1, 1 1 7 1, 1 2 2 1 y 3 1 2 1 equivalente al nivel de riesgo 1 obtiene los siguientes porcentajes de frecuencia 42,50%; 10,00%; 1,25 y 1,25% en cuanto a los códigos 2 1 2 1 y 1 2 4 1 equivalente al nivel de riesgo 2 se obtiene el 16,25% y 2,50%; para el código de postura 2 1 4 1 equivalente al nivel de riesgo 3 se obtiene 22,50%; además el código 4 1 4 1 equivalente al nivel de riesgo 4 se obtiene el 3,75% de frecuencia en la actividad

3.1.1.5.PUESTO N°5

EMPRESA: EMPRESA MINERA DEL ECUADOR

PUESTO DE TRABAJO: AYUDANTE DE MINA

TAREA: LAVADO DE GRAVA

Tabla 14: Análisis de los resultados de las zonas corporales en el Puesto Nro. 5

Zona Corporal	Situación		Frecuencia	Frecuencia relativa	Riesgo Postural
Espalda	1	Recto	28	34,57	1
	2	Inclinado	32	39,51	2
	3	Con rotación	7	8,64	1
	4	Inclinado y rotado	14	17,28	2
Brazos	1	Los dos bajos	72	88,89	1
	2	Uno elevado	9	11,11	1
	3	Los dos elevados	0	0,00	0
Postura cuerpo	1	Sentado	0	0,00	0
	2	Sobre dos piernas, de pie.	49	60,49	1
	3	Sobre una pierna	0	0,00	0
	4	Ambas rodillas	29	35,80	3
	5	Pierna de apoyo	0	0,00	0
	6	Arrodillado	0	0,00	0
	7	Caminando	3	3,70	1
Carga/Fuerza	Menor de 10 Kg.		81	100,00	
	Entre 10 a 20 Kg.		0	0,00	
	Más de 20 Kg.		0	0,00	

Fuente: La Autora

Según la evaluación realizada mediante el método OWAS se determina que el ayudante de mina del puesto Nro. 6 en la actividad de lavado de grava dispone de la espalda recta en un 34,57%, inclinado el 39,51%, con rotación el 8,64% e inclinado y rotado el 17,28%, además

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

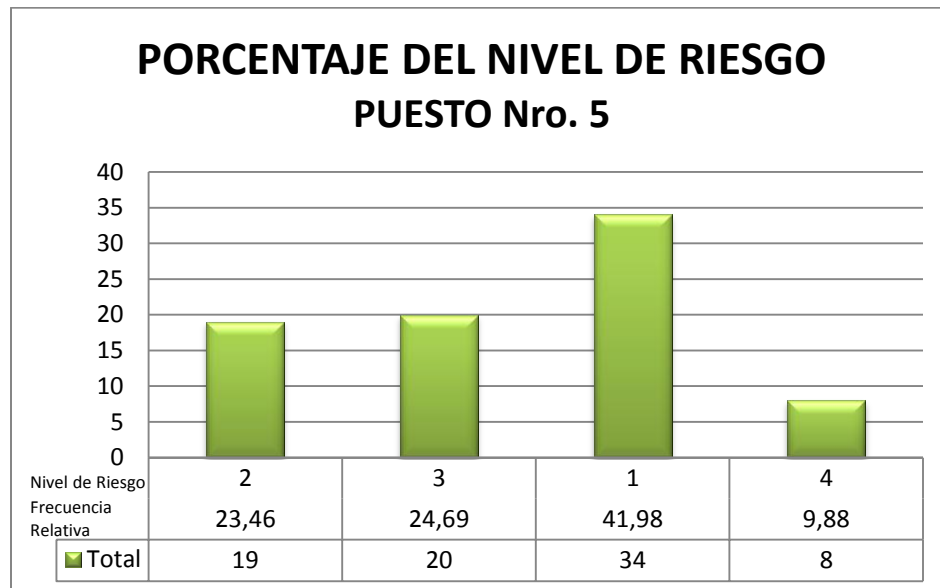
la zona corporal de los brazos en un 88,89% dispone de los dos brazos bajos y el 11,11% con un brazo elevado. En cuanto a la postura del cuerpo se obtiene: sentado el 0%, sobre dos piernas, de pie con el 60,49%, sobre ambas rodillas flexionadas el 35,80%; sobre una pierna, con pierna de apoyo flexionada y arrodillado el 0%; y caminando el 3,70%. La carga generada en esta actividad en su 100% en menor a 10 Kg.

Tabla 15: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro.5

RIESGO	N° de POSTURAS	PORCENTAJE
1	34	41,98
2	19	23,46
3	20	24,69
4	8	9,88

Fuente: La Autora

Figura 7: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro. 5



Fuente: La Autora

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

En referencia a la aplicación del método OWAS se determina que el ayudante de mina del puesto Nro.6 en la actividad de lavado de grava dispone del 41,98% con un nivel de riesgo 1 equivalente a una postura normal que son aquellas tareas sin riesgo de lesión músculo-esquelética; el 23,46% con un nivel de riesgo 2 equivalente a posturas con ligero riesgo que precisan modificaciones en el proceso aunque no de tipo inmediato; el 24,69% con un nivel de riesgo 3 equivalente posturas con alto riesgo que se debe rediseñar la tarea tan pronto como sea posible y el 9,88% con nivel de riesgo 4 equivalente a posturas con riesgo extremo, en el cual las medidas han de ser urgentes ya que la situación es intolerable.

Tabla 16: Análisis de Combinaciones de Posturas en el Puesto Nro. 5

Código de postura (Espalda, Brazos, Postura cuerpo, Carga)	Frecuencia	Frecuencia relativa	Nivel de riesgo
1 1 2 1	19	23,46	1
4 1 2 1	6	7,41	2
2 1 2 1	10	12,35	2
3 1 2 1	6	7,41	1
1 2 2 1	5	6,17	1
4 1 4 1	8	9,88	4
2 1 4 1	19	23,46	3
2 2 2 1	2	2,47	2
3 2 2 1	1	1,23	1
2 2 4 1	1	1,23	3
1 1 7 1	3	3,70	1
1 1 4 1	1	1,23	2

Fuente: La Autora

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

En el análisis de las combinaciones de posturas se determina que los códigos 1 1 2 1, 3 1 2 1, 1 2 2 1, 3 2 2 1 y 1 1 7 1 equivalente al nivel de riesgo 1 obtiene los siguientes porcentajes de frecuencia 23,46%; 7,41%; 6,17; 1,23% y 3,70% en cuanto a los códigos 4 1 2 1; 2 1 2 1, 2 2 2 1 y 1 1 4 1 equivalente al nivel de riesgo 2 se obtiene el 7,41%; 12,35% y 2,47%; para los códigos de postura 2 1 4 1 y 2 2 4 1 equivalente al nivel de riesgo 3 se obtiene 23,46% y 1,23%; además el código 4 1 4 1 equivalente al nivel de riesgo 4 se obtiene el 9,88% de frecuencia en la actividad

3.1.1.6.PUESTO N°6

EMPRESA: EMPRESA MINERA DEL ECUADOR

PUESTO DE TRABAJO: AYUDANTE DE MINA

TAREA: LAVADO DE GRAVA

Tabla 17: Análisis de los resultados de las zonas corporales en el Puesto Nro. 6

Zona Corporal	Situación		Frecuencia	Frecuencia relativa	Riesgo Postural
Espalda	1	Recto	31	37,35	1
	2	Inclinado	24	28,92	1
	3	Con rotación	2	2,41	1
	4	Inclinado y rotado	26	31,33	3
Brazos	1	Los dos bajos	70	84,34	1
	2	Uno elevado	12	14,46	1
	3	Los dos elevados	1	1,20	1
Postura cuerpo	1	Sentado	0	0,00	0
	2	Sobre dos piernas, de pie.	77	92,77	2
	3	Sobre una pierna	3	3,61	1
	4	Ambas rodillas flexionadas	1	1,20	1

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

Zona Corporal	Situación		Frecuencia	Frecuencia relativa	Riesgo Postural
	5	Pierna de apoyo flexionada	0	0,00	0
	6	Arrodillado	0	0,00	0
	7	Caminando	2	2,41	1
Carga/Fuerza	Menor de 10 Kg.		83	100,00	
	Entre 10 a 20 Kg.		0	0,00	
	Más de 20 Kg.		0	0,00	

Fuente: Autora

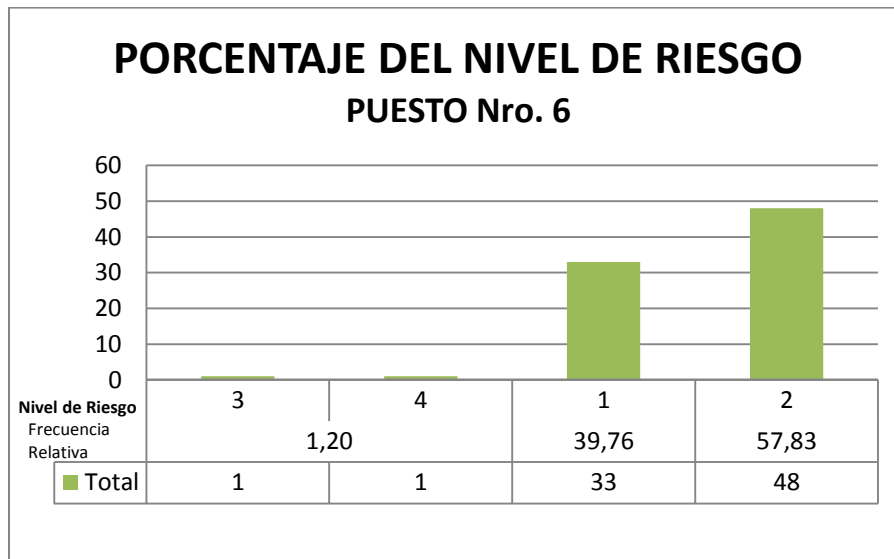
Según la evaluación realizada mediante el método OWAS se determina que el ayudante de mina del puesto Nro. 5 en la actividad de lavado de grava dispone de la espalda recta en un 37,35%, inclinado el 28,92%, con rotación el 2,41% e inclinado y rotado el 31,33%, además la zona corporal de los brazos en un 84,34% dispone de los dos brazos bajos, el 14,46% con un brazo elevado y el 1,20% con los dos brazos elevados. En cuanto a la postura del cuerpo se obtiene: sentado el 0%, sobre dos piernas, de pie con el 92,77%, sobre una pierna el 3,61%, sobre ambas rodillas flexionadas el 1,20%, con pierna de apoyo flexionada y arrodillado el 0%; y caminando el 2,41%. La carga generada en esta actividad en su 100% es menor a 10 Kg.

Tabla 18: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro.6

RIESGO	Nº de POSTURAS	PORCENTAJE
1	33	39,76
2	48	57,83
3	1	1,20
4	1	1,20

Fuente: La Autora

Figura 8: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro. 6



Fuente: La Autora

En referencia a la aplicación del método OWAS se determina que el ayudante de mina del puesto Nro. 5 en la actividad de lavado de grava dispone del 39,76% con un nivel de riesgo 1 equivalente a una postura normal que son aquellas tareas sin riesgo de lesión músculo-esquelética; el 57,83% con un nivel de riesgo 2 equivalente a posturas con ligero riesgo que precisan modificaciones en el proceso aunque no de tipo inmediato; el 1,20% con un nivel de riesgo 3 equivalente posturas con alto riesgo que se debe rediseñar la tarea tan pronto como sea posible y el 1,20% con nivel de riesgo 4 equivalente a posturas con riesgo extremo, en el cual las medidas han de ser urgentes ya que la situación es intolerable.

Tabla 19: Análisis de Combinaciones de Posturas en el Puesto Nro. 6

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

Código de postura (Espalda, Brazos, Postura cuerpo, Carga)	Frecuencia	Frecuencia relativa	Nivel de riesgo
4 1 2 1	16	19,28	2
2 2 2 1	5	6,02	2
1 1 2 1	30	36,14	1
4 2 2 1	6	7,23	2
2 1 2 1	19	22,89	2
4 2 3 1	1	1,20	3
4 1 3 1	2	2,41	2
3 1 7 1	1	1,20	1
4 3 4 1	1	1,20	4
3 1 2 1	1	1,20	1
1 1 7 1	1	1,20	1

Fuente: La Autora

En el análisis de las combinaciones de posturas se determina que los códigos 1 1 2 1, 3 1 7 1, 3 1 2 1 y 1 1 7 1 equivalente al nivel de riesgo 1 obtiene los siguientes porcentajes de frecuencia 36,14%; 1,20%; 1,20 y 1,20% en cuanto a los códigos 4 1 2 1 y 2 2 2 1 equivalente al nivel de riesgo 2 se obtiene el 19,28% y 6,02%; para el código de postura 4 2 3 1 equivalente al nivel de riesgo 3 se obtiene 1,20%; además el código 4 3 4 1 equivalente al nivel de riesgo 4 se obtiene el 1,20% de frecuencia en la actividad

3.1.1.7.PUESTO N°7

EMPRESA: EMPRESA MINERA DEL ECUADOR

PUESTO DE TRABAJO: TÉCNICO ENCARGADO

TAREA: SUPERVISIÓN DE ACTIVIDADES

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

Tabla 20: Análisis de los resultados de las zonas corporales en el Puesto Nro. 7

Zona Corporal	Situación		Frecuencia	Frecuencia relativa	Riesgo Postural
Espalda	1	Recto	46	88,46	1
	2	Inclinado	2	3,85	1
	3	Con rotación	0	0,00	0
	4	Inclinado y rotado	4	7,69	1
Brazos	1	Los dos bajos	52	100,00	1
	2	Uno elevado	0	0,00	0
	3	Los dos elevados	0	0,00	0
Postura cuerpo	1	Sentado	0	0,00	0
	2	Sobre dos piernas, de pie.	44	84,62	2
	3	Sobre una pierna	0	0,00	0
	4	Ambas rodillas flexionadas	0	0,00	0
	5	Pierna de apoyo flexionada	0	0,00	0
	6	Arrodillado	0	0,00	0
	7	Caminando	8	15,38	1
Carga/Fuerza	Menor de 10 Kg.		52	100,00	
	Entre 10 a 20 Kg.		0	0,00	
	Más de 20 Kg.		0	0,00	

Fuente: La Autora

Según la evaluación realizada mediante el método OWAS se determina que el Técnico encargado del puesto Nro. 7 en la actividad de supervisión de actividades dispone de la espalda recta en el 88,46%, inclinado el 3,85%, con rotación el 0% e inclinado y rotado el 7,69%, además la zona corporal de los brazos en el 100% dispone de los dos brazos bajos. En cuanto a la postura del cuerpo se obtiene: sobre dos piernas, de pie con el 84,62%, sentado, sobre ambas rodillas flexionadas, sobre una pierna, con pierna de apoyo flexionada y arrodillado el 0%; y caminando el 15,38%. La carga generada en esta actividad en su 100% es menor a 10 Kg.

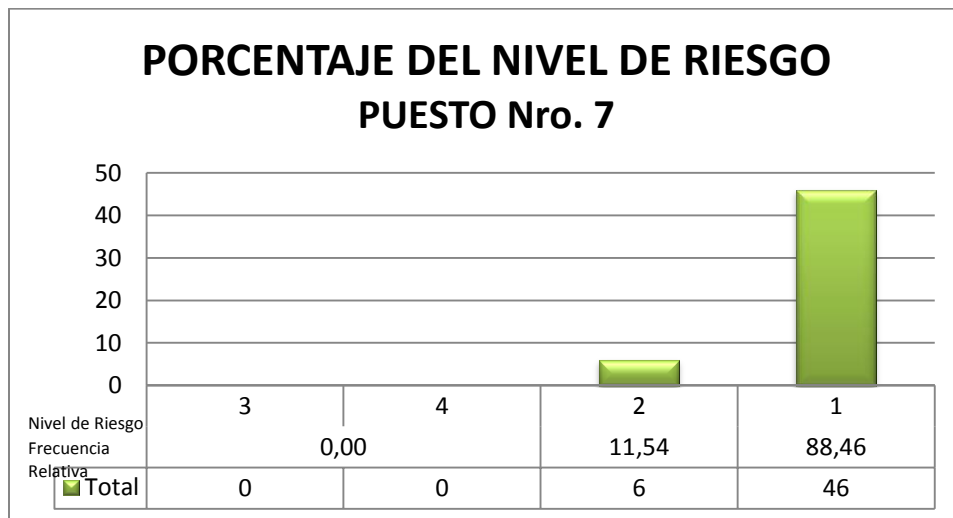
RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

Tabla 21: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro. 7

RIESGO	Nº de POSTURAS	PORCENTAJE
1	46	88,46
2	6	11,54
3	0	0,00
4	0	0,00

Fuente: La Autora

Figura 9: Resultados de la evaluación (Nivel de Riesgo) en el Puesto Nro. 7



Fuente: La Autora

En referencia a la aplicación del método OWAS se determina que el Técnico encargado del puesto Nro.7 en la actividad de supervisión de actividades dispone del 88,46% con un nivel de riesgo 1 equivalente a una postura normal que son aquellas tareas sin riesgo de lesión músculo-esquelética; el 11,54% con un nivel de riesgo 2 equivalente a posturas con ligero riesgo que precisan modificaciones en el proceso aunque no de tipo inmediato; el 0% con un nivel de riesgo 3 equivalente posturas con alto riesgo que se debe rediseñar la tarea tan pronto como sea posible y el 0% con nivel de riesgo 4 equivalente a posturas con riesgo extremo, en el cual las medidas han de ser urgentes ya que la situación es intolerable.

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

Tabla 22: Análisis de Combinaciones de Posturas en el Puesto Nro. 7

Código de postura (Espalda, Brazos, Postura cuerpo, Carga)	Frecuencia	Frecuencia relativa	Nivel de riesgo
1 1 2 1	38	73,08	1
1 1 7 1	8	15,38	1
2 1 2 1	2	3,85	2
4 1 2 1	4	7,69	2

Fuente: La Autora

En el análisis de las combinaciones de posturas se determina que los códigos 1 1 2 1 y 1 1 7 1 equivalente al nivel de riesgo 1 obtiene los siguientes porcentajes de frecuencia 73,08 y 15,38% en cuanto a los códigos 2 1 2 1 y 4 1 2 1 equivalente al nivel de riesgo 2 se obtiene el 3,85% y 7,69% de frecuencia en la actividad

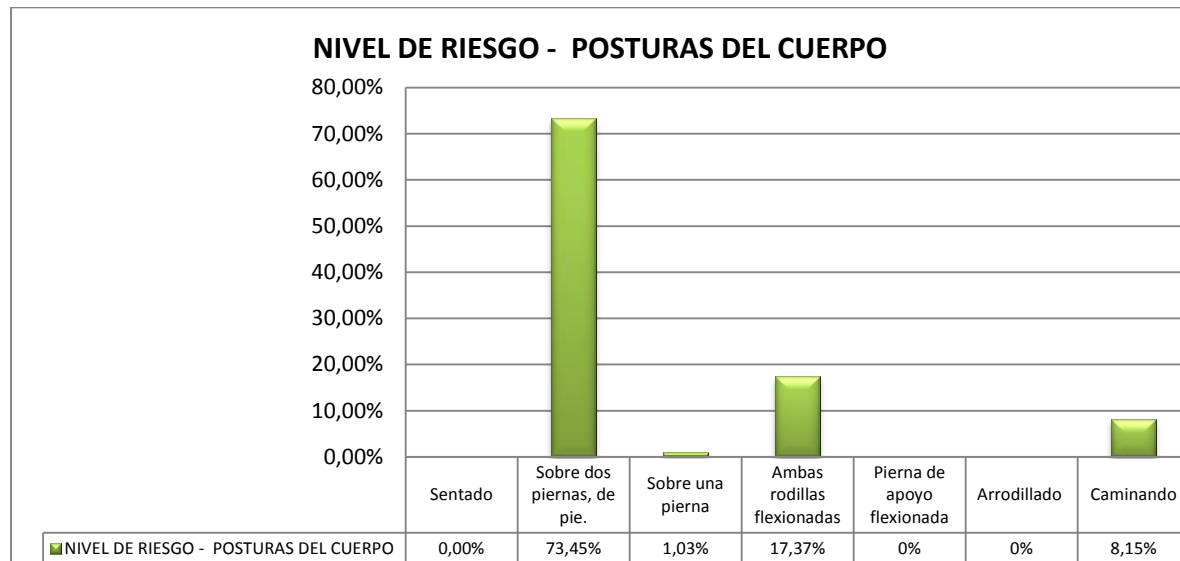
3.1.1. Análisis de resultados

Tabla 23: Evaluación General de la variable “Posturas del Cuerpo”

ZONA CORPORAL	SITUACIÓN		FRECUENCIA RELATIVA
Postura cuerpo	1	Sentado	0,00%
	2	Sobre dos piernas, de pie.	73, 45%
	3	Sobre una pierna	1,03%
	4	Ambas rodillas flexionadas	17,37%
	5	Pierna de apoyo flexionada	0,00
	6	Arrodillado	0,00
	7	Caminando	8,15

Fuente: La Autora

Figura 10: : Evaluación General de la variable “Posturas del Cuerpo”



Fuente: La Autora

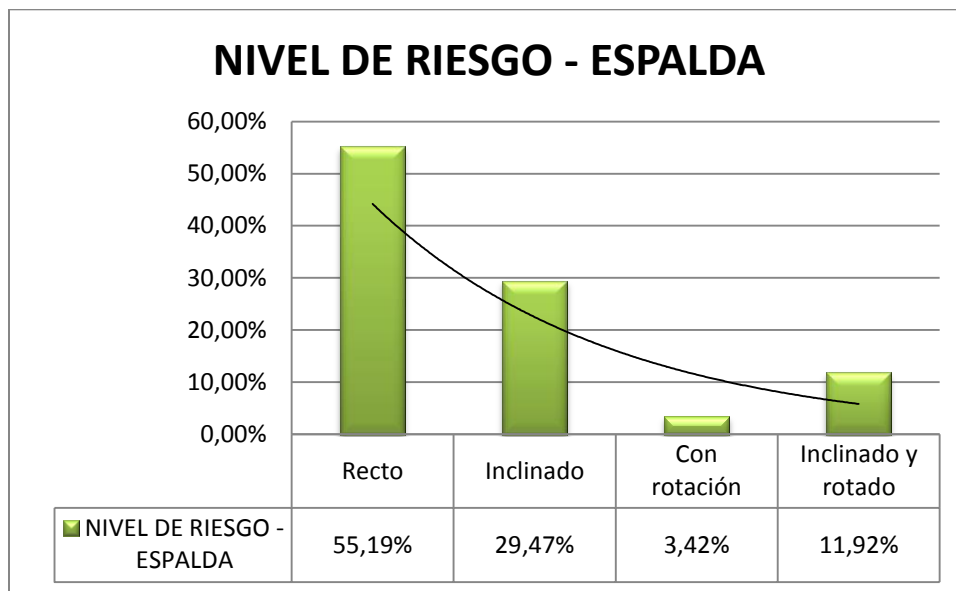
Mediante la aplicación del método OWAS resulta en la evaluación de la zona corporal “Posturas del Cuerpo” se evidencia en los puestos de trabajo que el 0% permanecen sentado, con la pierna de apoyo flexionada y arrodillado, mayormente un porcentaje del 73,45% permanece de pie sobre las dos piernas y el 8,15% caminando.

Tabla 24: Evaluación General de la variable “Espalda”

ZONA CORPORAL	SITUACIÓN		FRECUENCIA RELATIVA
Espalda	1	Recto	55,19%
	2	Inclinado	29,47%
	3	Con rotación	3,42%
	4	Inclinado y rotado	11,92%

Fuente: La Autora

Figura 11: Evaluación General de la variable “Espalda”



Fuente: La Autora

Se determina mediante el método OWAS que la zona corporal “espalda” en su mayoría pasa recta durante las actividades con el 55.19%; además se encuentra inclinada con un 29.47%, con rotación el 3.42% y con un nivel de riesgo extremo, es decir inclinada y rotada con el 11.92%

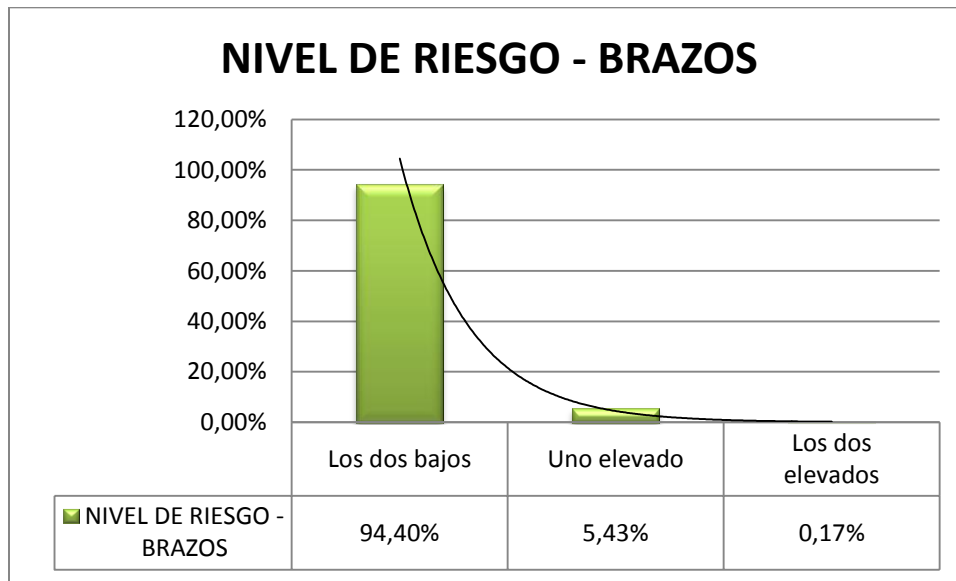
Tabla 25: Evaluación General de la variable “Brazos”

ZONA CORPORAL	SITUACIÓN		FRECUENCIA RELATIVA
Brazos	1	Los dos bajos	94,40%
	2	Uno elevado	5,43%
	3	Los dos elevados	0,17%

Fuente: La Autora

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

Figura 12: Evaluación General de la variable “Brazos”



Con la aplicación del método OWAS en la zona corporal de “Brazos” en los puestos de trabajo que realizan la recuperación de grava se determina que la mayoría dispone de los dos brazos hacia abajo en un 94,40%, un brazo elevado un 5,43% y los dos brazos elevados un 0,17%.

Tabla 26: Evaluación General mediante el Método OWAS

RIESGO	Nº de POSTURAS	PORCENTAJE	RIESGO	Nº de POSTURAS TOTAL	PORCENTAJE PROMEDIO
1	49	68,06	1	292	57,19%
1	33	39,76			
1	34	41,98			
1	60	75,00			
1	26	32,10			
1	44	55,00			
1	46	88,46			
2	21	29,17	2	139	25,43%
2	48	57,83			
2	19	23,46			
2	15	18,75			
2	15	18,52			

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

RIESGO	Nº de POSTURAS	PORCENTAJE	RIESGO	Nº de POSTURAS TOTAL	PORCENTAJE PROMEDIO
2	15	18,75			
2	6	11,54			
3	2	2,78	3	79	14,02%
3	1	1,20			
3	20	24,69			
3	3	3,75			
3	35	43,21			
3	18	22,50			
3	0	0,00			
4	0	0,00	4	19	3,36%
4	1	1,20			
4	8	9,88			
4	2	2,50			
4	5	6,17			
4	3	3,75			
4	0	0,00			

Fuente: La Autora

Se determinó en general que los puestos evaluados mediante el método OWAS en la actividad de recuperación de grava para la obtención de oro, disponen de la presencia de posturas forzadas en los siguientes porcentajes: 57,19% obtiene un nivel de riesgo 1 (postura normal), el 25,43% obtiene un nivel de riesgo 2 (posturas con ligero riesgo), el 14,02% con un nivel de riesgo 3 (posturas con alto riesgo) y el 3,36% con un nivel de riesgo 4 (posturas con riesgo extremo).

Figura 13: Puesto de Trabajo con Nivel de Riesgo 4

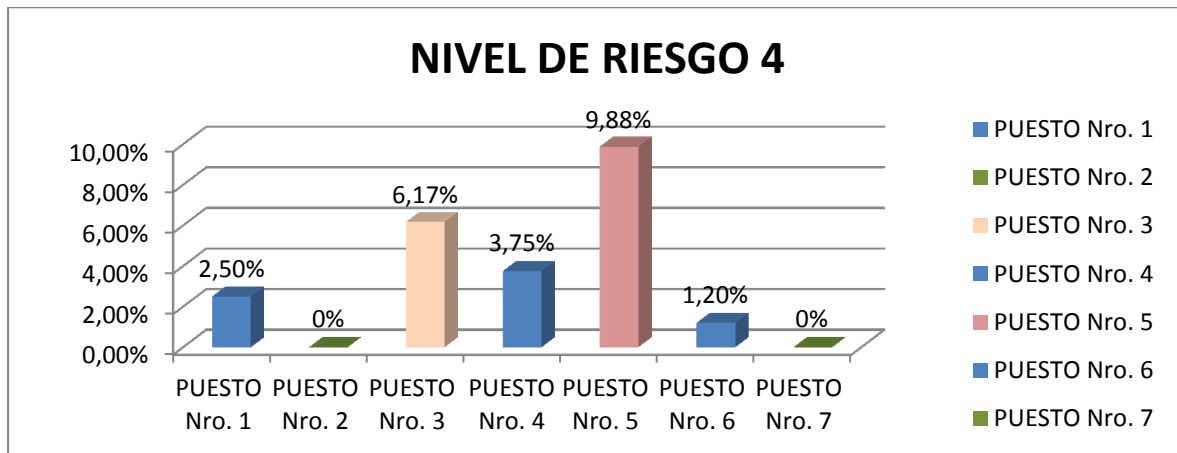
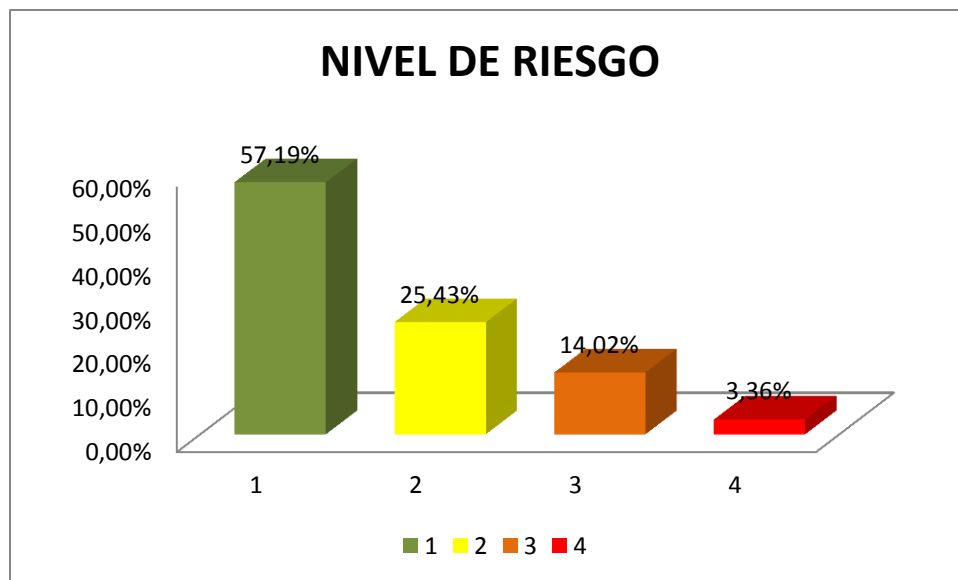


Figura 14: Evaluación General mediante el Método OWAS



Fuente: La Autora

Tabla 27: Evaluación General mediante el Método RULA

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

PUESTO Nro.1	AYUDANTE DE MINA - LIBERACIÓN DE GRAVA DE LA CLASIFICADORA Y ADECUACIÓN DE LA MAQUINARIA.								
	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	4	4	4	4	Nivel de actuación 2	Una puntuación de 3 ó 4 indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.	4	Nivel de actuación 2	Una puntuación de 3 ó 4 indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	4	4	4	4	Nivel de actuación 2	Una puntuación de 3 ó 4 indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.	4	Nivel de actuación 2	Una puntuación de 3 ó 4 indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

PUESTO Nro. 3		AYUDANTE DE MINA - RETIRAR GRAVA FINA Y GRUESA DE LA CLASIFICADORA.							
	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	7	6	--	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.	-----	----- ---	-----
	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	7	7	6	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	7	6	6	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.
	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	5	5	5	6	Nivel de actuación 3	Cuando el riesgo es de 5 ó 6 implica que se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.	6	Nivel de actuación 3	Cuando el riesgo es de 5 ó 6 implica que se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.
	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

	6	7	5	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.
PUESTO Nro. 4	AYUDANTE DE MINA - RETIRAR GRAVA FINA Y GRUESA DE LA CLASIFICADORA.								
	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	7	6	--	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.	-----	-----	-----
	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	7	7	--	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.	-----	-----	-----

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	7	7	7	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.
PUESTO Nro. 5 AYUDANTE DE MINA - LAVADO DE GRAVA									
	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	7	7	7	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.
	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	7	7	--	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.	-----	----- ---	-----

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	7	7	--	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.	-----	----- ---	-----
	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	6	6	--	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.	-----	----- ---	-----
	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	6	7	--	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.	-----	----- ---	-----

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

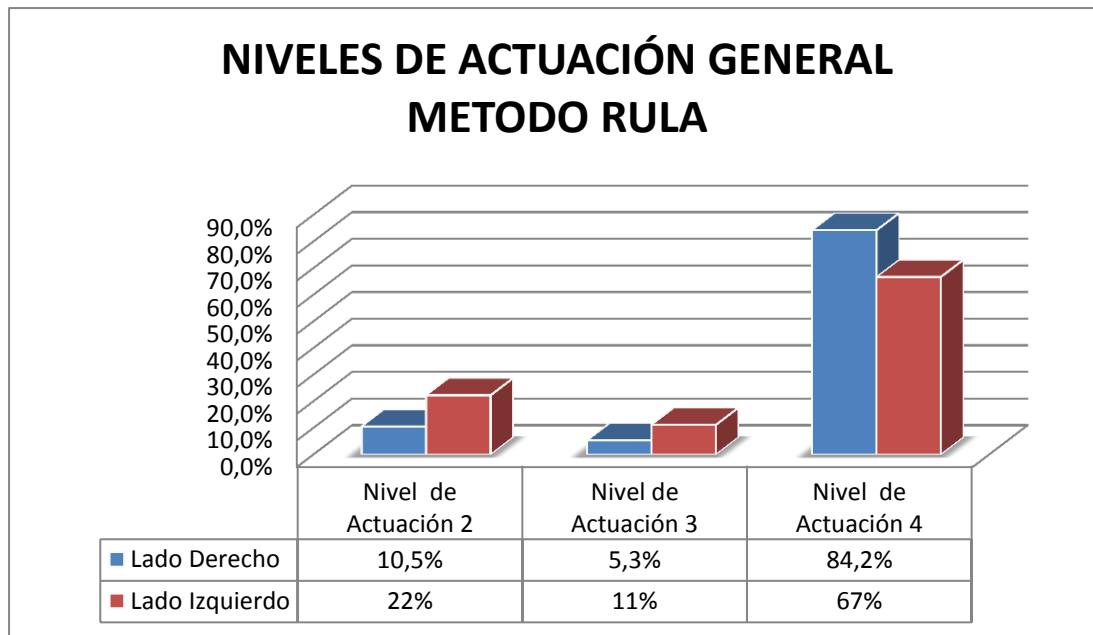
	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	7	7	--	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.	----- ---	----- ---	-----
	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	7	7	--	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.	----- ---	----- ---	-----
	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	6	6	--	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.	----- ---	----- ---	-----

RIESGO ERGONÓMICO POR POSTURAS FORZADAS

PUESTO Nro. 6									
AYUDANTE DE MINA - LAVADO DE GRAVA									
	Puntuación tronco	Puntuación final brazo izquierdo	Puntuación final brazo derecho	Puntuación Final(I)	NIVELES DE ACTUACIÓN		Puntuación Final(D)	NIVELES DE ACTUACIÓN	
	6	7	7	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.	7	Nivel de actuación 4	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.

La mayor frecuencia de nivel de actuación es de 4 con una puntuación de 7, tanto en el lado derecho como el izquierdo por lo tanto se confirma la presencia de posturas forzadas en las diferentes zonas corporales de los puestos de trabajo que realizan recuperación de grava para la obtención de oro.

Figura 15: Niveles de Actuación General – Método RULA



Fuente: La Autora

Con los datos obtenidos de la evaluación mediante el método OWAS en todos los puestos de trabajo que realizan la recuperación de grava, se tomó las posturas con nivel de riesgo 4 y se aplicó la metodología RULA para mayor especificidad en los datos obteniendo generalmente un nivel de actuación de 2 (situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo), 3 y en mayor grado 4 (implica prioridad de intervención ergonómica).

CAPITULO IV. DISCUSIÓN

4.1. Conclusiones

1. De los resultados obtenidos con la aplicación del método OWAS (Ovako Working Analysis System), se concluye que en menor grado los trabajadores que realizan la recuperación de grava para la obtención de oro mantienen una postura forzada con un nivel de riesgo extremo, lo cual provocaría un alto riesgo a la salud a largo plazo.
2. Aplicado el método OWAS se determinó que la variable de carga o fuerza en el trabajo realizado para la recuperación de grava se encuentra dentro de parámetros aceptables, puesto que no hay una sobre exposición a carga mayor a 10 Kilogramos (Kg)
3. Tras el análisis del método OWAS aplicado en la actividad se determinó que el **puesto Nro. 5** para la tarea de lavado de grava es el de mayor riesgo o “riesgo extremo”, lo que ocasionaría a lo largo del tiempo afecciones a la salud de este tipo de trabajadores, principalmente en lo relacionado con Trastornos Musculo esqueléticos.
4. Las posturas del cuerpo analizadas con el método OWAS en los siete puestos de trabajo que realizan la recuperación de grava evidencia que la gran mayoría de las labores se realizan de pie sobre las dos piernas; no obstante, se determinó que un número reducido

de trabajadores se encuentran mayormente expuestos a problemas de salud por permanecer apoyados en una sola pierna o con las dos rodillas flexionadas.

5. Con la aplicación del método OWAS se determinó que la zona corporal “espalda”, durante los trabajos de recuperación de grava, se ve afectada por que se adopta una posición combinada de espalda inclinada y rotada en buena parte de los trabajadores (más del 10%). Un efecto negativo sobre la zona corporal “brazos” fue poco evidente, ya que este tipo de trabajadores permanecen con los brazos hacia abajo lo que les permite mantenerse en una posición cómoda durante el desarrollo de su trabajo.
6. Tras aplicar el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) sobre las posturas con nivel de riesgo 4 (según el método OWAS) se confirmó que existe una crítica posibilidad de que los trabajadores experimenten afecciones a su salud.
7. Evaluados los métodos OWAS y RULA se determinó que el puesto de trabajo Nro. 5 requiere de una prioridad de intervención ergonómica inmediata, con el fin de evitar la generación de posibles lesiones en los trabajadores.

4.1. Recomendaciones

1. Debido a que se determinó posturas forzadas en distintas zonas corporales, tales como espalda y piernas durante la recuperación de grava para la obtención de oro con ayuda de una clasificadora artesanal (denominada zeta), misma que permite obtener un 70% de eficiencia, se recomienda realizar un control de ingeniería que permita el reemplazo de la clasificadora artesanal por la de una Planta Clasificadora, misma que permitiría maximizar la producción; y sobre todo evitar una exposición a posturas forzadas en los trabajadores. Cabe señalar que esta planta es automatizada y generaría una producción de 80% a 85% de recuperación de grava, lo que además contribuiría a potencializar el desempeño de los trabajadores hacia otras actividades que no expongan un riesgo ergonómico por posturas forzadas.

Anexo M: Diseño de Planta Clasificadora recomendada.

2. Como alternativa a los problemas identificados de posturas forzadas en diferentes zonas corporales, tales como espalda y piernas durante la recuperación de grava para la obtención de oro con ayuda de una clasificadora artesanal (denominada zeta), se recomienda aplicar un control organizativo orientado a la disminución del tiempo de exposición de los trabajadores, tomando en consideración los siguientes aspectos:
 - Elaboración Cronogramas de Trabajo que contemplen turnos rotativos los cuales minimicen la exposición de los trabajadores a posturas forzadas.

- Programación de la producción, a través de jornadas de trabajo que no exijan al personal permanecer en una postura inadecuada durante un tiempo extendido.
 - Realizar una Planificación sobre Pausas Activas, considerando el consumo metabólico en el trabajo (metabolismo basal)
 - Establecer un Plan de Capacitación orientado a la prevención de trastornos músculoesqueléticos, para lo cual se deberá asignar un presupuesto. Los temas a ser abordados desde la capacitación primordialmente deberían considerar:
 - Estiramientos antes y después de desarrollar la actividad
 - Distribución de la actividad muscular en diferentes miembros.
 - Prevención en postura estática de los músculos en piernas, espalda.Prevención de malas posturas.
3. Como medida correctiva en caso de presentarse molestias causadas por posturas forzadas se debe realizar Plan de Vigilancia de Salud, que dé seguimiento a las probables molestias

Bibliografía

- Alfaro Copersa, K. (s/f). La Ergonomía: Productividad y la prevención de riesgos a la salud. *COPERSA INGENIERIA*, 6.
- Álvarez Zarate, J. M., & Otros. (2012). *Manual de ergonomía y psicología*. Madrid: Fundación MAPFRE.
- Arroyo Aguilar, R., Lujan Gonzales, A., Taipe Rojas, J., Córdova Díaz, K., & Yupanqui Godo, L. (s/d de s/f de 2005). GUÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS APLICADO A LA MINERÍA ARTESANAL. *GUÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS APLICADO A LA MINERÍA ARTESANAL*. s/d, s/d, Peru.
- ASEPEYO, MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL Nro. 151. (s/f de s/f de s/f). POSERG EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LA CARGA POSTURAL. *POSERG EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LA CARGA POSTURA*. s/d, s/d, s/d: ASEPEYO. Dirección de Seguridad e Higiene.
- Cilveti Gubía, S., & Idote García, V. (01 de Abril de 2001). Posturas forzadas. *PROTOCOLOS DE VIGILANCIA SANITARIA ESPECÍFICA*. s/d, s/d, Espana: Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales.
- CONSEJO INTERTERRITORIAL DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD, COMISIÓN DE SALUD PÚBLICA. (2000). POSTURAS FORZADAS. En C. D. CONSEJO INTERTERRITORIAL DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD, *PROTOCOLOS DE VIGILANCIA SANITARIA ESPECÍFICA* (pág. 52). s/d: MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO.
- ERGONAUTAS. (s/f de s/f de s/f). OWAS (Ovako Working Analysis System). *OWAS (Ovako Working Analysis System)*. s/d, s/d, España: ergonautas.com.
- ERGONAUTAS. (s/f de s/f de s/f). RULA (Rapid Upper Limb Assessment). *RULA (Rapid Upper Limb Assessment)*. s/d, s/d, España: ergonautas.com.
- González Maestre, D. (2008). *ERGONOMÍA Y PSICOSOCIOLOGÍA*. Madrid: Fundación Confemetal FC.
- Herbert, J. H. (Mayo de 2008). Seguridad, Salud y Prevencion de Riesgos en Minería. *SEGURIDAD Y PREVENCIÓN EN EXPLOTACIONES MINERAS*. Ecuador.

- Hesperia.org. (2011). La minería y la salud. En *Guía comunitaria para la salud ambiental* (págs. 470-797). s/d.
- Hesperian.org. (2011). La minería y la salud. En *Guía comunitaria para la salud ambiental* (págs. 470-797). s/d.
- Hiba, J. C. (s/f de s/f de s/f). Condiciones de trabajo, seguridad y salud ocupacional en la minería del Perú. Lima, s/d, Peru.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. (2001). Trastornos Musculoesqueléticos. *Evaluación del riesgo por posturas forzadas*. Espana: INSHT.
- Jennings, N. (s/f). MINAS Y CANTERAS. En J. R. Menon, *INDUSTRIAS BASADAS EN RECURSOS NATURALES* (págs. 1-63). s/d: ENCICLOPEDIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.
- Madera García Javier, G. G. (s/f). Seguridad en Minería. *La Mutua*, 16.
- Merizalde, P., Báez, C., Astudillo Martinez, G., & ARCOM. (16 de Mayo de 2014). REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DEL ÁMBITO MINERO. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Presidente Constitucional de la República. (17 de Noviembre de 1986). REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO. *REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- PREVALIA CGP, S.L.U. (s/d de Diciembre de 2008). CONCEPTOS BÁSICOS. *PREVENCIÓN DE RIESGOS MUSCULOESQUELÉTICOS DERIVADOS DE LA ADOPCIÓN DE POSTURAS FORZADAS*. Madrid, s/d, Espana: s/D.
- REVISTA SEGURIDAD MINERA. (2015). Ares, Minsur, Miski Mayo, Antapaccay y Southern ganan Concurso Nacional de Seguridad. *SEGURIDAD MINERA*.
- Rostagno, H. F. (s/f). Los riesgos de la Minería. *Empresalud*, s/d.
- Veladia Bacca, É. H., & Muñoz Robayo, J. J. (2004). Factores de riesgo de carga física y diagnóstico de alteración osteomuscular en trabajos de minas de carbón en el valle de Ubaté. *Revista Ciencias de la Salud*, s/d.
- Villar Fernández, M. F. (s/f de s/f de s/f). POSTURAS DE TRABAJO. *POSTURAS DE TRABAJO: EVALUACIÓN DE RIESGO*. España: INSHT.

