

## Evaluación postural en armadores de escaleras metálicas: aplicación de los métodos RULA y OWAS en la construcción

### Postural assessment in metal ladder builders: application of the RULA and OWAS methods in construction

Luis Felipe Cabezas Chávez<sup>1</sup>[0009-0001-3040-2946], Melanie Valeria Cabezas Chávez<sup>2</sup>[0009-0007-4408-5682],  
Edmundo Bolívar Cabezas-Heredia<sup>3</sup>[0000-0001-5708-0054]

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Chimborazo, Nivelación. Km 1 1/2 vía a Guano. 060101. Riobamba – Chimborazo. Ecuador

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Escuela de Agroforestal, Km 1 1/2 Panamericana Sur. Riobamba – Chimborazo. Ecuador

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial. Km 1 1/2 vía a Guano. 060101. Riobamba – Chimborazo. Ecuador

<sup>1</sup>{[luisf.cabezas@unach.edu.ec](mailto:luisf.cabezas@unach.edu.ec)}, <sup>2</sup>{[melanie.cabezas@esPOCH.edu.ec](mailto:melanie.cabezas@esPOCH.edu.ec)}, <sup>3</sup>{[ecabezas@unach.edu.ec](mailto:ecabezas@unach.edu.ec)}

#### CITA EN APA:

Cabezas Chávez, L. F., Cabezas Chávez, M. V., & Cabezas-Heredia, E. B. (2025). Evaluación postural en armadores de escaleras metálicas: aplicación de los métodos RULA y OWAS en la construcción. *Tesla Revista Científica*, 5(2), e546. <https://doi.org/10.55204/trc.v5i2.e546>

**Recibido:** 2025-06-15

**Revisado:** 2025-06-25 al 2025-08-10

**Corregido:** 2025-09-25

**Aceptado:** 2025-10-15

**Publicado:** 2025-11-10

#### TESLA

Revista Científica

ISSN: 2796-9320



Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras. The contents of this article are under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license. The authors retain the moral and patrimonial rights of their works.

**Resumen:** Este estudio analizó los factores de riesgo ergonómicos en trabajadores dedicados al armado de escaleras metálicas en el edificio de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo. Se aplicaron los métodos RULA y OWAS mediante el software Ergonautas y el cuestionario de Cornell. Los hallazgos revelaron puntajes de riesgo elevados (RULA = 7, nivel 4; OWAS = 2 a 4), con molestias musculoesqueléticas recurrentes en cuello, espalda baja y extremidades superiores. Se diseñó un manual de higiene postural que incluye pautas de levantamiento seguro, pausas activas y rediseño antropométrico de puestos de trabajo. Se concluye que la intervención ergonómica es prioritaria para prevenir trastornos musculoesqueléticos y mejorar la seguridad laboral en la construcción.

**Palabras clave:** ergonomía, posturas forzadas, RULA, OWAS, higiene postural, construcción.

#### Abstract

This study analyzed the ergonomic risk factors in workers dedicated to assembling metal ladders in the Engineering building of the National University of Chimborazo. The RULA and OWAS methods were applied using the Ergonautas software and the Cornell questionnaire. The findings revealed high-risk scores (RULA = 7, level 4; OWAS = 2 to 4), with recurrent musculoskeletal discomfort in the neck, lower back, and upper extremities. A postural hygiene manual was designed that includes guidelines for safe lifting, active breaks, and anthropometric redesign of workstations. It is concluded that ergonomic intervention is a priority to prevent musculoskeletal disorders and improve occupational safety in construction preventive strategies. A stress management manual is proposed as a mitigation tool.

**Keywords:** ergonomics, forced postures, RULA, OWAS, postural hygiene, construction.

## 1. INTRODUCCIÓN

La construcción es uno de los sectores con mayor incidencia de accidentes y enfermedades ocupacionales. La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2022) estima que los Trastornos Musculoesqueléticos (TME) representan más del 60 % de las enfermedades profesionales, relacionados

con movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas y posturas forzadas. En el ámbito de la soldadura y el armado de estructuras metálicas en el sector de la construcción, estas condiciones se intensifican por el trabajo en altura y en espacios reducidos, lo que expone a los trabajadores a lesiones en la zona lumbar, cervical y extremidades (Moraes et al., 2012).

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha señalado que los TME representan una de las principales causas de morbilidad laboral en el mundo, siendo responsables de la disminución de la productividad y del aumento de incapacidades temporales y permanentes (Unión Sindical Obrera, 2023). En Colombia, esta situación se agrava por la falta de adecuación de los puestos de trabajo a criterios antropométricos y por la insuficiente aplicación de normativas de seguridad laboral (Presidencia de la República de Colombia, 2015; Ministerio del Trabajo, 2019), caso similar sucede en el Ecuador.

La ergonomía aplicada busca adecuar las condiciones laborales a las capacidades humanas, utilizando metodologías como RULA (Rapid Upper Limb Assessment) y OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) para identificar riesgos y proponer acciones correctivas (Diego-Mas, 2015). Estudios previos confirman que los soldadores y armadores presentan alta prevalencia de dolor lumbar y cervical, vinculados a posturas mantenidas y esfuerzos físicos prolongados (Fernández et al., 2021; Ribeiro et al., 2015).

La ergonomía aplicada en los entornos industriales constituye una disciplina fundamental para la prevención de riesgos laborales, especialmente en actividades de soldadura. De acuerdo con Westreicher (2020), la ergonomía busca diseñar espacios de trabajo adaptados a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de los trabajadores. En el sector metalmecánico y de construcción, los soldadores suelen enfrentarse a posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas y aplicación de fuerzas prolongadas, lo que incrementa la probabilidad de desarrollar Trastornos Musculoesqueléticos (TME), tales como tendinitis, lumbalgias o síndrome del túnel carpiano (MedlinePlus, 2023).

La literatura científica destaca diversos métodos para la evaluación de riesgos posturales y de carga física en la soldadura. Entre ellos, el Rapid Upper Limb Assessment (RULA), diseñado por McAtamney y Corlett en 1993, se centra en el análisis de posturas de cuello, tronco y extremidades superiores, considerando la duración de la postura y la fuerza aplicada (Diego-Mas, 2015). Por su parte, el Ovako Working Posture Analysis System (OWAS) clasifica las posturas en función de combinaciones de tronco, piernas y brazos, generando un índice de riesgo que sugiere acciones correctivas inmediatas o a mediano plazo (Sánchez, 2017). Asimismo, el método Rapid Entire Body Assessment (REBA) resulta útil para evaluar posturas de todo el cuerpo en tareas dinámicas y con cambios de posición frecuentes (Diego-Mas, 2015).

Del mismo modo, Salinas (2022) concluyó que las posturas forzadas y repetitivas en la soldadura aumentan la probabilidad de TME y fatiga temprana, mientras que Palma (2016) advirtió que el manejo inadecuado de cargas pesadas compromete principalmente la región lumbar. En estudios más recientes, Álvarez (2023) y Asmat y Layza (2022) demostraron que la aplicación de evaluaciones ergonómicas con

REBA, OCRA y RULA permitió identificar posturas críticas y proponer mejoras en los puestos de trabajo que contribuyen a reducir la prevalencia de lesiones.

Los TME constituyen la principal consecuencia de los riesgos ergonómicos en soldadores. Entre las afecciones más comunes se encuentran la lumbalgia ocupacional, derivada de la manipulación de cargas inadecuadas, y el síndrome del túnel carpiano, asociado con la repetición de movimientos manuales y vibraciones de herramientas (MedlinePlus, 2023). También se observa una alta incidencia de tendinitis y fatiga crónica en cuello y hombros debido a posturas mantenidas en flexión o abducción del brazo (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2000).

La literatura evidencia que la permanencia en posturas estáticas forzadas por más de cuatro segundos incrementa significativamente la probabilidad de desarrollar lesiones (Unión Sindical Obrera, 2023). Esto implica la necesidad de estrategias preventivas como pausas activas, rotación de tareas, uso de exoesqueletos asistivos y rediseño de herramientas con mangos ergonómicos (Carrera y Rueda, 2021, Ayme et al, 2023, Mendoza et al, 2023).

Las medidas de intervención se orientan hacia tres enfoques: prevención, mediante capacitaciones en higiene postural y sensibilización sobre riesgos; protección y control, con la implementación de ayudas mecánicas y uso de EPP especializados; y evaluación continua, aplicando métodos como REBA, RULA u OCRA para monitorear los cambios (Asmat y Layza, 2022). Según Ladou y Harrison (2016), la ergonomía moderna promueve una cultura preventiva que vincula a empleadores y trabajadores en la construcción de ambientes saludables, lo que impacta positivamente en la productividad y la sostenibilidad de las organizaciones (Cabezas Heredia et al, 2023, 2024 a, 2024b).

En síntesis, la soldadura es una actividad laboral con alta incidencia de riesgos ergonómicos debido a posturas forzadas, manipulación manual de cargas y movimientos repetitivos. La integración de métodos de evaluación, la aplicación de normativas vigentes y el diseño de programas preventivos resultan esenciales para mitigar los TME y garantizar el bienestar de los trabajadores.

En este contexto, el objetivo del estudio fue evaluar los riesgos posturales de los armadores de escaleras metálicas mediante los métodos RULA y OWAS, y diseñar un manual de higiene postural orientado a reducir la exposición a TME.

## **2. METODOLOGÍA O MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Enfoque de la investigación**

Se realizó un estudio de tipo exploratorio-descriptivo, la investigación fue de campo en el sitio donde se realiza la actividad de armado y soldadura de escaleras metálicas.

### **2.2 Población**

La población de estudio consta de tres trabajadores dedicados al armado y soldadura de escaleras metálicas en el edificio de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

### **2.3 Técnicas de recolección**

- Recolección de datos: observación directa, entrevistas, fotografías y videos.

### Instrumentos:

- Cuestionario Cornell MS discomfort Questionnaire para identificar molestias musculoesqueléticas. El instrumento Cornell MS Discomfort Questionnaire (CMDQ), es un test para adquirir datos sobre el trabajador: frecuencia, gravedad, interferencia de molestias musculo esqueléticas en el puesto de trabajo cuando realiza la tarea encomendada, el cuestionario consta de una serie de opciones de evaluación que permite identificar las molestias presentes en el trabajador. El CMDQ es usado en la evaluación de la población trabajadora clasificándola por género y tipo de trabajo que puede afectar la capacidad del trabajador para realizar las tareas rutinarias, lo que proporciona una visión amplia de como las molestias musculo esqueléticas pueden impactar en la salud personal, así como, en la productividad y el bienestar del personal (Cornell University, 2017).

**Figura 1**

Malestar musco esqueléticos de hombres Cornell

**CUESTIONARIO CORNELL PARA MALESTARES MUSCULOESQUELÉTICOS PARA VARONES Y MUJERES**

**MÉTODO DE EVALUACIÓN DE MALESTARES MUSCULOESQUELÉTICOS - CUESTIONARIO CORNELL**

Instrucciones: Marcar con una "X" en la celda que indique su respuesta a cada pregunta. Si Ud. no ha experimentado un síntoma no es necesario marcar nada.

| DISCONFORMIDAD CORPORAL |           | FRECUENCIA: Durante la última semana de trabajo ¿Con qué frecuencia experimenta dolor o malestar? |                    |                |                     | SEVERIDAD: Si Ud. experimentó dolor o malestar, ¿La incomodidad era? |                       |              | PRODUCTIVIDAD: Si Ud. experimentó dolor o malestar ¿Cuánto este malestar interfiere con su capacidad para trabajar? |                        |                             |
|-------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
|                         |           | 1-2 veces / semana                                                                                | 3-4 veces / semana | 1 vez cada día | Varias veces al día | Un poco incómodo                                                     | Medianamente incómodo | Muy incómodo | No interfiere                                                                                                       | Interfiere ligeramente | Interfiere contundentemente |
| Fatiga visual ojo       | Derecho   |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
|                         | Izquierdo |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
| Dolor de cabeza         |           |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
| Cuello                  | Derecho   |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
|                         | Izquierdo |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
| Hombro                  |           |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
| Espalda                 | Alta      |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
|                         | Baja      |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
| Brazo                   |           |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
| Antebrazo               | Derecho   |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
|                         | Izquierdo |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
| Muñeca                  | Derecha   |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
|                         | Izquierda |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
| Caderas / Glúteos       |           |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
| Muslo                   | Derecho   |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
|                         | Izquierdo |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
| Rodilla                 |           |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
| Canilla                 | Derecha   |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
|                         | Izquierda |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
| Pantorrilla             |           |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
| Pie                     | Derecho   |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |
|                         | Izquierdo |                                                                                                   |                    |                |                     |                                                                      |                       |              |                                                                                                                     |                        |                             |

*Nota.* Adaptado de *Musculoskeletal Discomfort Questionnaires*, basado en el *Cuestionario Cornell para Malestares Musculoesqueléticos para Varones y Mujeres*, por Torres, 2020, Scribd (<https://es.scribd.com/document/460691797/CORNELL-PARA-MALESTARES-MUSCULOESQUELETICOS-PARA-VARONES-Y-MUJERES-pdf>).

- Métodos RULA y OWAS aplicados en el software Ergonautas para evaluar posturas críticas.
- Ética: se obtuvo consentimiento informado de los participantes.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Resultados:

Para realizar el diagnóstico de TME se utilizó la metodología de Cornell por puesto de trabajo y por trabajador, para lo que se describe el respectivo análisis.

**Tabla 1**

Evaluación Cornell

| Zona del cuerpo | Frecuencia | Severidad | Productividad | Evaluación total   | Interpretación                                                                              |
|-----------------|------------|-----------|---------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuello          | 3,5        | 2         | 2             | 7,5 Nivel 2 Ligero | El trabajador muestra malestares musculo esqueléticos que afectan ligeramente en su trabajo |
| Espalda Baja    | 5          | 3         | 3             | 11 Nivel 3 Alto    | El trabajador muestra malestares musculo esqueléticos que impactan en su trabajo            |
| Brazo Derecho   | 3,5        | 2         | 2             | 7,5 Nivel 2 Ligero | El trabajador muestra malestares musculo esqueléticos que afectan ligeramente en su trabajo |
| Muñeca Derecha  | 3,5        | 2         | 2             | 7,5 Nivel 2 Ligero | El trabajador muestra malestares musculo esqueléticos que afectan ligeramente en su trabajo |

Los análisis evidenciaron riesgos posturales críticos:

En Cornell se presentan molestias recurrentes en: cuello y espalda baja, con niveles de severidad de 2 a 3 (moderado a alto). El puesto de soldador presenta molestias en cuello con nivel ligero, espalda baja nivel alto siendo esta la molestia más crítica la que hay que intervenir con medidas preventivas para evitar enfermedad profesional y ausentismo laboral, en brazo y muñeca derechos con nivel ligero.

Los soldadores enfrentan riesgos ergonómicos como posturas incómodas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas, lo que aumenta la probabilidad de desarrollar Trastornos Musculoesqueléticos (TME) en las más afectadas especialmente en la espalda, cuello y hombros (Fernández et al., 2021). Factores como el uso prolongado de herramientas vibrátiles y la falta de pausas activas agravan estas afecciones (Jäger et al., 2020).

**Tabla 2**

*Evaluación Cornell*

| Zona del cuerpo | Frecuencia | Severidad | Productividad | Evaluación total   | Interpretación                                                                              |
|-----------------|------------|-----------|---------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuello          | 1,5        | 1         | 1             | 3,5 Nivel 1 Bajo   | El trabajador no presenta malestares musculo esqueléticos que impacten en su trabajo.       |
| Espalda Baja    | 3,5        | 2         | 2             | 7,5 Nivel 2 Ligero | El trabajador muestra malestares musculo esqueléticos que afectan ligeramente en su trabajo |
| Brazo Derecho   | 1,5        | 1         | 1             | 3,5 Nivel 1 Bajo   | El trabajador no presenta malestares musculo esqueléticos que impacten en su trabajo.       |
| Muñeca Derecha  | 3,5        | 2         | 2             | 7,5 Nivel 2 Ligero | El trabajador muestra malestares musculo esqueléticos que afectan ligeramente en su trabajo |

El puesto de armador presenta molestias en cuello con nivel bajo, espalda baja nivel ligero, brazo derecho nivel bajo y muñeca derecha con nivel ligero, sin embargo, al presentar niveles bajo, leves no se debe descuidar medidas preventivas como lo es la implementación de un manual de higiene postural.

**Tabla 3**

*Evaluación Cornell*

| Zona del cuerpo  | Frecuencia | Severidad | Productividad | Evaluación total   | Interpretación                                                                                |
|------------------|------------|-----------|---------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuello           | 3,5        | 2         | 3             | 8,5 Nivel 3 Alto   | El trabajador muestra malestares musculo esqueléticos que impactan en su trabajo              |
| Espalda Baja     | 3,5        | 2         | 2             | 7,5 Nivel 2 Ligero | El trabajador muestra malestares musculo esqueléticos que afectan ligeramente en su trabajo   |
| Brazo Izquierdo  | 3,5        | 2         | 2             | 7,5 Nivel 2 Ligero | El trabajador muestra malestares musculo esqueléticos que afectan ligeramente en su trabajo . |
| Muñeca Izquierda | 1,5        | 1         | 1             | 3,5 Nivel 1 Bajo   | El trabajador no presenta malestares musculo esqueléticos que impacten en su trabajo.         |

El puesto de soldador presenta molestias en cuello con nivel alto siendo esta molestia es la más critica la que hay que intervenir con medidas preventivas para evitar enfermedades profesionales y ausentismo laboral, espalda baja nivel ligero, brazo izquierdo nivel ligero y muñeca izquierda nivel bajo.

RULA: puntaje final de 7 en soldadores y armadores, lo que corresponde a nivel 4 (cambios urgentes requeridos).

#### **PUNTAJE FINAL RULA SOLDADOR**

**Tabla 4**

*Puntaje Rula*

| Puntaje final | Interpretación               |
|---------------|------------------------------|
| 7             | Se requiere cambios urgentes |

De acuerdo al puesto de trabajo de un soldador, el método RULA evidenció un nivel de riesgo ergonómico alto (puntaje 7) a la vez es correspondiente al nivel 4 por, lo cual indica una sobrecarga significativa sobre el sistema musculo esquelético, por lo tanto esta situación es común en labores de soldadura, ya que los trabajadores suelen adoptar posturas forzadas o mantenidas del cuello, espalda y extremidades superiores durante períodos prolongados, manipular herramientas pesadas y operar en

espacios reducidos, lo que limita la variación postural y así reduce las oportunidades de recuperación muscular (Moraes, Sato, & Coury, 2012).

### PUNTAJE FINAL RULA ARMADOR 1

**Tabla 5**

*Puntaje Rula armador 1*

| Puntaje final | Interpretación               |
|---------------|------------------------------|
| 7             | Se requiere cambios urgentes |

De acuerdo con el análisis ergonómico realizado para el puesto de trabajo de un armador de estructuras metálicas, el método RULA evidenció un nivel de riesgo alto (puntaje 7), correspondiente al nivel 4 de intervención por lo cual indica la necesidad urgente de implementar cambios en el entorno laboral y buscar una mejora en el puesto de trabajo la obtención de esta puntuación refleja una combinación de posturas forzadas, movimientos repetitivos y esfuerzos físicos considerables, especialmente en cuello, hombros y espalda, debido al uso constante de herramientas manuales pesadas y sobre todo la manipulación de materiales en espacios de trabajo frecuentemente incómodos. Ya que diversas investigaciones han señalado que los trabajadores en tareas de armado están expuestos a un alto riesgo de trastornos musculoesqueléticos, en particular cuando deben trabajar por encima del nivel de los hombros o mantener posturas asimétricas sin apoyo adecuado (Ribeiro et al., 2015; Gómez y Ortega, 2019).

### PUNTAJE FINAL RULA ARMADOR 2

**Tabla 6**

*Puntaje Rula armador 2*

| Puntaje final | Interpretación               |
|---------------|------------------------------|
| 7             | Se requiere cambios urgentes |

De acuerdo con la evaluación postural realizada mediante el método RULA, el segundo armador de estructuras metálicas obtuvo un puntaje de 7, correspondiente al nivel 4 de acción, lo cual refleja un riesgo ergonómico elevado que requiere intervención inmediata ya que se conoce que durante la jornada laboral, este trabajador ejecuta tareas que implican mantener los brazos en extensión prolongada por encima del nivel de los hombros, tanto así como flexiones constantes del tronco al ensamblar piezas en el nivel inferior de las estructuras. Esta combinación de posturas genera compresión articular, tensión muscular y disminución de la circulación en extremidades superiores, lo que incrementa la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, como tendinitis o lumbalgias (Caballero & Rivas, 2018).



Al aplicar el método OWAS: los trabajadores obtuvieron riesgos de nivel 2 (acciones correctivas a corto plazo) hasta nivel 4 (acciones inmediatas), destacando la actividad de soldadura como la más crítica.

El método Owas valora de manera general la carga física basado en las posibles combinaciones posturales que puede tener el trabajador en un puesto de trabajo, siendo la valoración la siguiente:

El primer puesto a evaluar se trata del soldador el que realiza dos actividades, siendo las siguientes cortar, soldar, por lo que la evaluación Owas se lo realizó por análisis de multitareas.

**Tabla 7**

*Número de fases*

| Número de fases | 2      |
|-----------------|--------|
| Cortar          | Soldar |

**Tabla 8**

*Resultado Owas: Cortar*

|                 |                                                                      |                                                       |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Riesgo 2</b> | Postura con posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético | Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|

El puesto del soldador en la actividad de corte presenta un riesgo 2 obtenido según el método OWAS esto se debe a que, debido a las posturas forzadas como la flexión de espalda, inclinación del cuello y uso repetitivo de brazos, por lo que puede causar Trastornos Músculo-Esqueléticos (TME), especialmente en la zona lumbar y cervical, aunque el daño no es inmediato, se requieren acciones correctivas a corto plazo para prevenir lesiones laborales.

**Tabla 9**

*Resultado Owas: soldador*

|                 |                                                                      |                                                       |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Riesgo 2</b> | Postura con posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético | Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|

El puesto del soldador en la actividad de soldar se clasifica como riesgo 2 según el método OWAS debido a posturas forzadas y repetitivas ya que esto genera una alta carga biomecánica, especialmente en la espalda baja y cuello tenemos en cuenta que no requiere intervención inmediata, sí exige medidas preventivas a corto plazo para evitar Trastornos Musculoesqueléticos, como pausas activas, rediseño del puesto y rotación de tareas (Da costa y Vieira, 2010).

El segundo puesto a evaluar se trata del armador 1 el que realiza una actividad, siendo la siguiente soldar.



**Tabla 10***Resultado Owas*

| <b>Riesgo 2</b> | Postura con posibilidad de causar daño al sistema musculo esquelético | Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|

En el puesto de armador que realiza tareas de soldadura en la que se observa una elevada exposición a posturas estáticas forzadas, como la flexión constante del tronco, la inclinación del cuello y la elevación sostenida de brazos, lo cual representa un riesgo alto de TME en la región lumbar, cervical y extremidades superiores. Un estudio de Putra y Khatamy (2024), con REBA y QEC en soldadores reveló niveles de riesgo ergonómico elevados, recomendando intervenciones inmediatas, como estaciones ajustables y rotación de tareas.

El tercer puesto a evaluar se trata del armador 2 el que realiza una actividad, siendo la siguiente soldar.

**Tabla 1***Resultado Owas*

| <b>Riesgo 4</b> | La carga causada por esta por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema musculo esquelético | Se requiere tomar acciones correctivas inmediatas |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

El puesto de armador en la actividad de soldar, clasificado como riesgo 4 de alto significado sumamente dañino, según el método OWAS, implica posturas altamente forzadas sobre el sistema musculo esquelético, especialmente en la zona lumbar, cervical y extremidades superiores ya que estas posturas, que incluyen flexión extrema del tronco, torsión sostenida y elevación repetitiva de brazos por lo cual generan una sobrecarga biomecánica crítica que puede causar lesiones severas a corto plazo, requiriendo acciones correctivas inmediatas para prevenir enfermedades profesionales y ausentismo laboral (Putra y Khatamy, 2024; Suherdin y Kartadarma, 2025).

Se elaboró un manual de higiene postural con pautas para levantamiento seguro, pausas activas de 3–5 minutos cada hora, uso de mesas ajustables (70–100 cm), herramientas con mangos ergonómicos y alfombrillas antifatiga.

Los resultados confirman que las actividades de soldadura y armado de escaleras metálicas implican un alto nivel de riesgo ergonómico, coincidiendo con investigaciones previas. (Fernández et al., 2021) reportaron que los soldadores presentan prevalencia significativa de dolor cervical y lumbar, mientras que (Ribeiro et al., 2015) evidenciaron riesgos elevados por trabajo por encima de los hombros.

El puntaje crítico de RULA (7) y los niveles 2–4 de OWAS respaldan la urgencia de aplicar intervenciones ergonómicas inmediatas. Entre ellas se incluyen el rediseño del puesto de trabajo, la rotación de tareas, la capacitación en higiene postural y la incorporación de ayudas mecánicas. Estas acciones,

además de reducir TME, contribuyen a la productividad y a la cultura preventiva en la construcción (Ladou y Harrison, 2016).

#### 4. CONCLUSIONES

Los armadores y soldadores de escaleras metálicas presentan altos niveles de riesgo ergonómico, con evidencia de TME en cuello y espalda baja, por lo que es necesario una intervención inmediata, rotación de turnos, reducción del tiempo de exposición, pausas activas que disminuyan los efectos negativos en la salud del trabajador.

Los métodos RULA y OWAS demostraron su eficacia en la identificación de posturas críticas, validando la necesidad de cambios urgentes en el puesto de trabajo, sin embargo, se sugiere una evaluación por medio de OCRA para determinar movimientos repetitivos y realizar una evaluación global y generar las medidas correspondientes de prevención.

El manual de higiene postural constituye una herramienta práctica de prevención, con recomendaciones sobre pausas activas, posturas correctas y adaptación de herramientas adecuadas que disminuyan los problemas músculo esqueléticos del trabajador.

La intervención ergonómica debe ser implementada de manera inmediata para reducir la prevalencia de TME y fortalecer la seguridad ocupacional en el sector de la construcción y en otros sectores.

#### FINANCIACIÓN

La investigación no tuvo financiamiento alguno, sin embargo, es parte del proyecto de Investigación de Evaluación ergonómica de manejo manual de carga con y sin exoesqueletos en Ingeniería Industrial del grupo Modsin y la Red de Investigación Ri3 Ecuador.

#### CONFLICTO DE INTERESES

Los Autores declaran que no tienen conflicto de intereses con la investigación planteada

#### CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

| <i>Participar activamente en:</i>                             | <i>Autor 1.</i> | <i>Autor 2</i> | <i>Autor 3</i> |
|---------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|----------------|
| <i>Conceptualización</i>                                      | X               |                |                |
| <i>Análisis formal</i>                                        | X               | X              |                |
| <i>Adquisición de fondos</i>                                  | X               |                |                |
| <i>Investigación</i>                                          | X               | X              | X              |
| <i>Metodología</i>                                            | X               |                |                |
| <i>Administración del proyecto</i>                            | X               |                |                |
| <i>Recursos</i>                                               | X               |                |                |
| <i>Redacción –borrador original</i>                           | X               | X              | X              |
| <i>Redacción –revisión y edición</i>                          | X               |                |                |
| <i>La discusión de los resultados</i>                         | X               |                | X              |
| <i>Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.</i> | X               |                |                |

#### REFERENCIAS

- Ayme, A. P. P., Suárez, J. M. C., Ortega, M. M. P., Gualoto, G. G. G., Lima, S. L. S., Campoverde, A. E. R., ... & Serrano, G. D. M. (2024). Advancements in minimally invasive surgical techniques: a comprehensive review. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 4, 745-745.
- Álvarez, G. (2023). Evaluación y propuesta de mejora ergonómica del área de soldadura en Hermanos Blancas Servicios Generales S.A.C. [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio UNCP. <https://repositorio.uncp.edu.pe>

- Asmat, J., & Layza, D. (2022). Evaluación de los riesgos ergonómicos para mejorar el desempeño laboral en el área de soldadura de la empresa Belema SRL. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. Repositorio UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe>
- Caballero, J., & Rivas, H. (2018). Análisis ergonómico de posturas de trabajo en procesos de fabricación metálica. *Revista Colombiana de Ergonomía*, 26(1), 45–53.
- Cabezas Heredia, E., Molina Granja, F., Viñán Guerrero, P. E., Santillán Lima, J. C., & Ayala Martínez, C. J. (2024a). Resiliencia en docentes universitarios: estudio de caso en la universidad nacional de Chimborazo. *Universidad Y Sociedad*, 16(6), 560–569. Recuperado a partir de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4797>
- Cabezas-Heredia, E., Cabezas-Chávez, L., Cabezas-Chávez, M., Molina-Recalde, A. P., Vallejo-Tixi, D., & Santillán Lima, J. C. (2024b). Carga mental en docentes universitarios: Estudio de caso. *Tesla Revista Científica*, 4(2), e424. <https://doi.org/10.55204/trc.v4i2.e424>
- Cabezas-Heredia, E., Molina-Granja, F., Montenegro-Bosquez, G., Salazar, M., Santillán-Lima, J., Ramirez, S., & Cachay-Boza, O. (2023). Assessment of technological stress levels in university staff: case study . *EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology*, 9. <https://doi.org/10.4108/eetpht.9.4471>
- Carrera, E., & Rueda, A. (2021). Presencia de molestias musculoesqueléticas en zona lumbar y miembros superiores asociadas a posturas forzadas en el puesto de soldadura en un taller metalmecánico y su propuesta de control. *Revista UISEK de Salud Ocupacional*, 15(2), 45–53. <https://repositorio.uisek.edu.ec>
- Cornell university. (2017). Cornell university. Obtenido de Cuergo: Musculoskeletal Discomfort Questionnaires. Ergo.human.cornell.edu.: <http://ergo.human.cornell.edu/msquest.html>
- Da costa, B., & Vieira, E. (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *American Journal of Industrial Medicine*. Obtenido de 53(3), 285–323: <https://doi.org/10.1002/ajim.20750>
- Diego-Mas, J. (2015). Evaluación postural mediante el método RULA. Universitat Politècnica de València.
- Fernández, D., Martínez, A., & Sánchez, A. (2021). Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en soldadores: revisión sistemática. *Revista Española de Salud Laboral*, 19(1), 35–42.
- Gómez, A., & Ortega, D. (2019). Análisis ergonómico en trabajadores del sector metalmecánico utilizando el método RULA. *Revista Ciencia y Trabajo*, 21(65), 35–42.
- Jäger, M., Jordan, C., & Zenz, M. (2020). Ergonomic assessment of welding tasks and musculoskeletal complaints among workers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 26(4), 650–659.
- Ladou, J., & Harrison, R. (2016). *Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental*. Manual Moderno.
- MedlinePlus. (2023). Síndrome del túnel carpiano. Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU. <https://medlineplus.gov/spanish/>
- Ministerio de Sanidad y Consumo. (2000). Protocolo de vigilancia sanitaria específica: Posturas forzadas. Gobierno de España.
- Mendoza, M. M. V., Lima, J. C. S., Quezada, S. V. D., Morales, B. M. M., Herrera, R. S. R., Larrea, D. E. O., ... & Alquina, D. A. S. (2023). Precision in restoration: new frontiers in surgical techniques for complex tissue reconstruction. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 3, 551-551.
- Moraes, G., Sato, T., & Coury, H. (2012). Ergonomic analysis of welding activities: posture and muscle activity assessment. *Applied Ergonomics*, 43(4), 875–881.
- OIT. (2022). Ergonomía y salud laboral. Organización Internacional del Trabajo.
- Presidencia de la República de Colombia. (2015). *Decreto 1072 de 2015. Decreto único reglamentario del sector trabajo*. Gobierno de Colombia.
- Putra, B., & Khatamy, M. (2024). Revolutionizing welding ergonomics to mitigate musculoskeletal risks. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 25(4).
- Ribeiro, J., Silva, P., & Andrade, A. (2015). Estudio del riesgo ergonómico en puestos de trabajo de ensamblaje estructural mediante el método RULA. *Revista de Salud Ocupacional*, 14(2), 21–28.
- Salinas, M. (2022). Análisis ergonómico para proponer mejoras al puesto de trabajo de soldador de una empresa metalmecánica de Arequipa. [Tesis de grado, Universidad Continental]. Repositorio Continental.
- Sánchez, I. (2017). Evaluación de la carga física postural: ¿OWAS, RULA o REBA? Prevenir. <https://prevencionar.com>

- Suherdin, S., & Kartadarma, S. (2025). Ergonomic hazard control modeling for informal welding workers in Greater Bandung: A study on musculoskeletal disorders (MSDs). *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 16(1), 18–31.
- Unión Sindical Obrera. (2023). ¿Qué son los riesgos ergonómicos y cómo evitarlos en nuestro trabajo? USO. <https://www.uso.es>
- Westreicher, G. (2020). Ergonomía. *Economipedia*. <https://economipedia.com>