

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **ERGONOMIC ANALYSIS IN AN AUTOMOTIVE MECHANIC WORKSHOP IN LIMA, PERU**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Renzo Diego Ramirez Del Carpio**

**Código 20171258**

**Jorge Loui Valdivia Soto**

**Código 19992552**

**Asesor**

**Dra. María Teresa Noriega Aranibar**

Lima – Perú

Noviembre de 2023

<b>Propuesta</b> <b>Carrera Ingeniería Industrial</b>
<b>Título</b> ERGONOMIC ANALYSIS IN AN AUTOMOTIVE MECHANIC WORKSHOP IN LIMA, PERU
<b>Autor(es)</b> 20171258@aloe.ulima.edu.pe Universidad de Lima  19992552@aloe.ulima.edu.pe Universidad de Lima
<p><b>Resumen:</b> La investigación tuvo como propósito evaluar los principales riesgos musculo-esqueléticos en los trabajadores de un taller de mecánica automotriz de Lima, Perú a través, de un Análisis Ergonómico. Es un estudio de caso con un alcance exploratorio-descriptivo y un enfoque mixto, desarrollado en uno de los talleres de mecánica automotriz más grandes del Perú. Para la identificación de la incidencia de las molestias músculo esqueléticas de los mecánicos se aplicó: El cuestionario Nórdico, el método OWAS y la ecuación de NIOSH. Los resultados muestran áreas que requieren medidas correctivas inmediatas, así como el existente riesgo de problemas musculoesqueléticos como una lumbalgia o el síndrome cervical. El cuestionario Nórdico identificó la parte baja de la espalda del cuerpo con mayor incidencia de malestar; mediante la metodología OWAS, se categorizó que un 50% de las posturas en el área de pintado requieren prontas medidas correctivas, finalmente la aplicación de NIOSH permitió cuantificar el peso máximo recomendado a levantar en determinadas tareas, evidenciando un riesgo de lumbalgias o problemas de espalda.</p> <p><b>Palabras Clave:</b> Intervención ergonómica, condiciones de trabajo, El cuestionario Nórdico, El método OWAS, Ecuación NIOSH</p> <p><b>Abstract:</b> The purpose of the research was to evaluate the main musculoskeletal risks in the workers of an automotive mechanic workshop in Lima, Peru, through an Ergonomic Analysis. It is a case study with an exploratory-descriptive scope and a mixed approach, developed in one of the largest automotive mechanic workshops in Peru. To identify the incidence of musculoskeletal discomfort among mechanics, the Nordic questionnaire, the OWAS method and the NIOSH equation were applied. The results show areas requiring immediate corrective measures, as well as the existing risk of musculoskeletal problems such as low back pain or cervical syndrome. The Nordic questionnaire identified the lower back with the highest incidence of discomfort; by means of the OWAS methodology, it was categorized that 50% of the postures in the painting area require prompt corrective measures; finally, the application of NIOSH allowed quantifying the maximum recommended weight to be lifted in certain tasks, showing a risk of low back pain or back problems.</p> <p><b>Keywords:</b> Ergonomic intervention, working conditions, The Nordic questionnaire, The OWAS method, NIOSH Equation.</p>
<b>Línea de investigación IDIC – ULIMAD :</b> Ergonomía, salud y seguridad en el trabajo
<b>Área y Sub-áreas de Investigación:</b> <b>Ergonomics and Human Factors</b> Ergonomic Basics
<b>Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionado (s) al tema de investigación.</b> Objetivo 8 : Trabajo decente y crecimiento económico

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, Lima y Callao concentran alrededor del 66% de autos existentes en el país según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2021). Cabe precisar que en el año 2021 el comercio automotriz creció en 21,10% en Perú, debido al aumento en la venta de vehículos automotores. Igualmente, se incrementó el mantenimiento por mayores reparaciones en talleres y revisiones técnicas (INEI, 2021). Este contexto, hace posible la existencia de 16 920 talleres de mecánica automotriz en Lima metropolitana, de los cuales aproximadamente el 40% son talleres que trabajan de manera informal (Portocarrero et al., 2017).

### OBJETIVOS

Identificar si existen riesgos musculoesqueléticos en los trabajadores de un taller de mecánica automotriz desde el punto de vista ergonómico.

### JUSTIFICACIÓN

La Organización Internacional del Trabajo (2021); informó que se presentan más de dos millones de muertes por año a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo; además, un ausentismo laboral en más de 4 días por lesiones no mortales relacionadas con el trabajo. El Perú no es ajeno a esta situación, durante el primer trimestre del 2021 se ha reportado 6946 accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales, de las cuales, los accidentes tienen una mayor incidencia (Portocarrero et al., 2017).

Por ello, consideramos pertinente el uso de metodologías ergonómicas validadas para un análisis que promueva un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores.

### HIPÓTESIS (Si aplica)

No aplica.

### DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo : Aplicada

Enfoque : Mixto

Alcance : Exploratorio descriptivo

Diseño : No experimental - transversal

### NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

#### REFERENCIAS

- 1 Albarracín, W., Jurado, F., Chuquitarco, L., & Proaño, I. C. Análisis y corrección de la postura empleando la tecnología de la cámara KINECT. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 2019; 25, 227–2376.
- 2 Albers, J. T., & Estill, C. F. *Soluciones simples: Soluciones ergonómicas para trabajadores de la construcción*. 2007.
- 3 Aragón-Vásquez, A. Y., Silva-Lugo, E. D., Nájera-Luna, J. A., Méndez-González, J., Hernández, F. J., & de la Cruz-Carrera, R. Postural analysis of the forestry worker in sawmills of El Salto, Durango, Mexico. *Madera y Bosques*, 2019; 25(3). <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2531904>
- 4 Arrieta Zapata, A. F., & Isaza Agudelo, J. *Aplicación de Modelo de “Madurez de Ergonomía” en pequeñas empresas de la ciudad de Medellín*, 2020. Universidad de Antioquia. 2021.
- 5 Brunette, M. J., Albarracín, C., Noriega, M. T., & Andrade, N. Identificación de malestares músculo-esqueléticos en una planta de manufactura en Los Olivos, Lima-Perú. *Ingeniería Industrial*, 2016; 27–54.

- 6 Castorena Carillo, J.M., Ibarra Mejia, G., Alonso Lopez, L.S., Balderrama Neder, L., Dávalos Chargoy, C.E., Zuñiga de Leon, D., Intervención ergonómica en una empresa local del ramo de la construcción. *Cultura Científica y Tecnológica*, 2016; 0(55).
- 7 Cuautle Gutiérrez, L., Uribe Pacheco, L. A., & García Tepox, J. D. Identification and evaluation of postural risks in a process of finishing automotive parts. *Revista Ciencias de La Salud*, 2021; 19(1), 1–14. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.10053>
- 8 Ergonautas. (2021). *Ergonomía en el Trabajo y Prevención de Riesgos Laborales*. Universitat Politècnica de Valencia. <https://www.ergonautas.upv.es/>
- 9 Farrero Roma, J., Alcaide Altet, N., Dalmau Pons, I., Ferreño Nerín, E., Nos Piñol, I., Vilarroya López, A., et al. El rol actual del técnico de ergonomía para poder afrontar los trastornos musculoesqueléticos en el sector sanitario. *Seguridad y Salud En El Trabajo*, 2020; 104, 22–33.
- 10 García, A. M., Gadea, R., Sevilla, M. J., Genís, S., & Ronda, E. Participatory ergonomics: A model for the prevention of occupational musculoskeletal disorders. *Revista Espanola de Salud Publica*, 2009; 83(4), 509–518. <https://doi.org/10.1590/s1135-57272009000400003>
- 11 Gómez-Galán, M., González-Parra, J. M., Pérez-Alonso, J., Golasi, I., & Callejón-Ferre, Á. J. Forced postures in courgette greenhouse workers. *Agronomy*, 2019; 9(5). <https://doi.org/10.3390/agronomy9050253>
- 12 Gonzales Yuri Lilian. Evaluación de la percepción del riesgo ocupacional en trabajadores de una empresa del sector de la construcción en Bogotá D.C. *Nova*, 2015; 13(23), 93–107.
- 13 Instituto Nacional de Estadística e Informática. Instituto Nacional de Estadística e Informática : Encuesta mensual del Sector Servicios. 2021; [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_servicios\\_6.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_servicios_6.pdf)
- 14 Intranuovo, G., De Maria, L., Facchini, F., Giustiniano, A., Caputi, A., Birtolo, F., et al. Risk assessment of upper limbs repetitive movements in a fish industry. *BMC Research*. 2019; Notes, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4392-z>
- 15 Landekić, M., Katuša, S., Mijoč, D., & Šporčić, M. Assessment and comparison of machine operators' working posture in forest thinning. *South-East European Forestry*, 2019; 10(1), 29–37. <https://doi.org/10.15177/seefer.19-02>
- 16 Ley 29783 Seguridad y Salud en el Trabajo, El Peruano (2011).
- 17 Marín Raga, L., & Peña Marín, G. Intervención de factor humano y condiciones ergonómicas en empresas del sector confección desde el diseño industrial. *Revista*. 2015; Páginas, 0(98), 19–30.
- 18 Merino, G., da Silva, L., Mattos, D., Guimarães, B., & Merino, E. Ergonomic evaluation of the musculoskeletal risks in a banana harvesting activity through qualitative and quantitative measures, with emphasis on motion capture (Xsens) and EMG. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2019; 69, 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.10.004>
- 19 Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Parque Vehicular Nacional Estimado, según Departamento: 2007-2018. 2021; [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/404282/Transportes\\_Carretero\\_2\\_4\\_18.xlsx](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/404282/Transportes_Carretero_2_4_18.xlsx)
- 20 Organización Internacional del Trabajo. Organización Internacional del Trabajo Seguridad y Salud en el Trabajo. 2021; <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>
- 21 Portocarrero Yupanqui, R.; Quispe Redhead, A.; Susaya Ormeño, Y. *Mi Mecánico* [Tesis de Licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio institucional de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2017; <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621944>

- 22 Puentes-Lagos, D. E., Mojica, H. R., & Arango Vásquez, M. A. Diseño de herramientas precisas usadas con las manos: seguimiento ocular y otras técnicas de usabilidad. *Bitácora Urbano Territorial*, 2017; 27(4), 77–87. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v27n4esp.62423>
- 23 Ranavolo, A., Varrecchia, T., Iavicoli, S., Marchesi, A., Rinaldi, M., Serrao, M., et al. Surface electromyography for risk assessment in work activities designed using the “revised NIOSH lifting equation.” *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2018; 68, 34–45. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.06.003>
- 24 Resolución Ministerial N° 375-2008-TR, El Peruano (2008).
- 25 Robielos, R. A. C., Sambua, K. C. A., & Fernandez, J. G. Ergonomic intervention for healthcare workers and patients: A development of patient handling device. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2019; 820, 615–638. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-96083-8\\_80](https://doi.org/10.1007/978-3-319-96083-8_80)
- 26 Rodriguez, Yordan;Guevara, V. C. Empleo\_de\_los\_metodos\_ERIN\_y\_r.PDF. 2011.
- 27 Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación. Normas De Competencia Del Profesional Técnico En Fabricación de Prendas de Vestir. 2016; 100. w <https://www.sineace.gob.pe/wp-content/uploads/2017/09/ANEXO-A-LA-RESOLUCION-No-351-2017-DEC-IEES-Normas-de-competencia-del-profesional-técnico-en-Electricidad-Industrial.pdf>
- 28 Valdenebro Olea, L., López Acosta, M., Quirós Morales, A., Montiel Rodríguez, L., & Sánchez, J. Evaluación ergonómica de un puesto de trabajo en el sector metalmecánico. *Revista Ingeniería Industrial*, 2016; 15(1), 69–83.

#### **ANEXO. Datos del artículo publicado**

- **Nombre del artículo:** ERGONOMIC ANALYSIS IN AN AUTOMOTIVE MECHANIC WORKSHOP IN LIMA, PERU
- **Autores:** Renzo Diego Ramírez Del Carpio, Jorge Loui Valdivia Soto
- **Co autor(es):** María Teresa Noriega Aranibar, Nicolás Francisco Salazar Medina

#### **Presentación en congreso**

- **Nombre del congreso:** YANJIU INTERNATIONAL CONFERENCE
- **Organizador:** Yanjiu Conference
- **Sede:** Singapore
- **Año:** 2023
- **Pp:** 20 - 25
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** ISBN 978-93-90150-32-8

# ergonomia

## INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[www.portaltransparencia.cl](http://www.portaltransparencia.cl)

Fuente de Internet

1%

2

[ebin.pub](http://ebin.pub)

Fuente de Internet

1%

3

Alberto Ranavolo, Tiwana Varrecchia, Sergio Iavicoli, Agnese Marchesi et al. "Surface electromyography for risk assessment in work activities designed using the "revised NIOSH lifting equation"", International Journal of Industrial Ergonomics, 2018

Publicación

1%

4

[journals.plos.org](http://journals.plos.org)

Fuente de Internet

1%

5

[pt.scribd.com](http://pt.scribd.com)

Fuente de Internet

1%

6

Ma. Janice J. Gumasing, Zharlene B. Sasot. "An Occupational Risk Analysis of Garbage Collection Tasks in the Philippines", 2019 IEEE 6th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA), 2019

1%