

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



ERGONOMIC RISK ASSESSMENT WITH RULA AND OCRA METHOD IN A GARMENT WORKSHOP. CASE STUDY

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Khryst Espichan Araujo

Código 20172107

Aracelli Elsa Pacherez Gonzales

Código 20173675

Asesor

José Antonio Taquía Gutiérrez

Lima – Perú

Febrero 2025

Propuesta Carrera Ingeniería Industrial
Título EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS CON MÉTODO RULA Y OCRA EN UN TALLER DE CONFECCIONES. CASO DE ESTUDIO
Autor(es) 20172107@aloe.ulima.edu.pe , 20173675@aloe.ulima.edu.pe Universidad de Lima
<p>Resumen: Esta investigación se enfocó en micro y pequeñas empresas (MYPES) las cuales abarcan el 96% de la industria textil en el Perú. Este sector es la actividad manufacturera más importante. El grado de exposición de los trastornos musculoesqueléticos relacionados al trabajo (TME) fueron identificados con métodos como RULA y OCRA, que evalúan principalmente extremidades superiores. El propósito de esta investigación es mitigar los TME generados por actividades realizadas en talleres de confección haciendo uso de métodos ergonómicos para la detección de posturas inadecuadas y posteriormente proponer una mejora aplicando propuestas de acciones correctivas como el rediseño de la estación de trabajo y ergonomía. Luego de implementar las mejoras, todos los confeccionistas mejoraron su puntuación en el método RULA reduciendo el riesgo hasta en un 43%. Por otro lado, con el método OCRA se redujo el índice de exposición de un riesgo muy alto a un riesgo medio.</p> <p>Palabras Clave: Ergonomía, Trastorno musculoesquelético, rediseño, confección.</p> <p>Abstract: This research focused on micro and small enterprises (MSEs) which comprise 96% of the textile industry in Peru. This sector is the most important manufacturing activity. Work-related musculoskeletal disorders (MSD) were identified with methods such as RULA and OCRA, which evaluates upper extremities. The purpose of this research is to reduce MSDs generated by activities performed in garment workshops by making use of ergonomic methods for the detection of inadequate postures and subsequently propose an improvement by applying engineering methodologies such as workstation redesign and ergonomics. After implementing the improvements, all the garment makers improved their score in the RULA method, reducing the risk by up to 42.9%. On the other hand, the OCRA method reduced the exposure index from a very high risk to a medium risk.</p> <p>Keywords: Ergonomics, musculoskeletal disorder, redesign, clothing.</p>
Línea de investigación IDIC – ULIMA Work Design and Human Factors
Área y Sub-áreas de Investigación: Productividad y empleo – Sub línea: 1.3 Evaluación Ergonómica
Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionado (s) al tema de investigación. ODS 3 – Salud y Bienestar; ODS 8 – Trabajo decente y crecimiento económico

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Últimamente, las investigaciones le han dado mucha importancia a los problemas laborales que aborda el hombre como la desmotivación, ausentismo, enfermedades ocupacionales, estrés, pues es en su lugar de trabajo donde el hombre pasa la mayor parte del día. Por tal motivo, se abre una nueva problemática a abordar para encontrar soluciones a los problemas que más afectan a los trabajadores como las malas posturas que a la larga ocasionan enfermedades ergonómicas (Mera F. & Gomes J. 2021).

La ergonomía es la ciencia que optimiza la relación entre el trabajador, máquinas y ambiente de trabajo para aumentar la productividad y seguridad en los trabajadores y disminuir los riesgos ergonómicos u otras enfermedades, estos son sucesos indeseados que pueden ser ocasionados por las malas posturas, un mal diseño de la estación de trabajo, exceso de carga o movimientos repetitivos al cuál los trabajadores se exponen día a día (Venegas et al. 2019). A pesar de ello, muchos dueños de empresas no consideran la importancia de implementar medidas ergonómicas en una estación de trabajo, pues ven al empleado como una herramienta más, ignorando completamente los resultados que puede ocasionar esa idea errónea, pues no consideran que las enfermedades ocupacionales son una pérdida silenciosa para las empresas, la Organización Internacional del trabajo (OIT,2022) afirma que cada año las pérdidas humanas ascienden a 1.9 millones.

Uno de los sectores más propensos a sufrir trastornos musculoesqueléticos (TME) es el sector manufacturero. (Segar et. al. 2019), los TME pueden ser desde los más leves dolores y graves en cualquier parte del cuerpo como en la espalda, hombros, cuellos, lumbar e incluso en las articulaciones, tendones y nervios (Manghisi et al. 2017). La vida de los trabajadores puede ser afectada por estos síntomas los cuales tienen como consecuencia la pérdida de la función, limitaciones en las actividades y restricciones laborales. (Cabegi et al. 2022)

Las empresas funcionan de manera eficaz cuando la salud y seguridad de los empleados es una de las prioridades. Existen enfoques que integran prácticas y modelos para mejorar la seguridad, la ergonomía y mejorar la calidad del trabajo. También tienen como fin crear un ambiente de trabajo saludable y eliminar o minimizar los riesgos que están relacionados a una indebida condición laboral. (Aksüt et al. 2022)

La mejor alternativa para la prevención de TME en el trabajo consiste en realizar una evaluación de riesgo ergonómicos en el lugar de trabajo y con ello implementar diseños ergonómicos (Manghisi et al. 2017).

Esta investigación se enfocó en micro y pequeñas empresas (MYPES) las cuales abarcan el 96% de la industria textil en el Perú. Este sector es la actividad manufacturera más importante según el Informe de Competitividad Global 2017-2018. (Cespedes et al. 2020)

El rendimiento de las industrias se basa fundamentalmente en operaciones manuales desde el punto de vista de empresas manufactureras como los talleres de confección. Por lo general, estos operarios realizan tareas repetitivas en posturas incómodas por lo cual no pueden llegar a su máximo nivel de eficiencia, afectando directamente a la productividad. Un factor asociado a este enfoque ergonómico también es la calidad del producto en cuanto a fallas y errores. (Kumar et al. 2021)

Estudios ergonómicos realizados anteriormente demuestran la existencia de la relación entre el diseño del puesto de trabajo, la eficiencia y la seguridad del trabajador. Dicho esto, se empleó una metodología para modelar y evaluar procesos físicos de los trabajadores. Los trastornos musculoesqueléticos relacionados al trabajo fueron identificados con herramientas como RULA, que evalúa extremidades superiores (Abad, 2018). También existen resultados con mayor precisión a través de sensores que van directamente al cuerpo del trabajador y se necesitan de cierto grado de conocimientos para la evaluación, su principal desventaja es que suelen ser muy costosas.

El propósito de esta investigación es disminuir los TME generados por actividades realizadas en talleres de confección haciendo uso de métodos ergonómicos para la detección de posturas inadecuadas y posteriormente proponer una mejora aplicando metodologías de ingeniería como el rediseño de la estación de trabajo y ergonomía. Ya que, a pesar de señalar la importancia de la salud física de los trabajadores, existe una brecha en cuanto a sistemas de evaluación ergonómica o modelos que sean sencillos de utilizar para un segmento que se encuentra en una etapa de desarrollo, como los talleres mencionados.

OBJETIVOS

Objetivo general: Disminuir los TME generados por actividades realizadas en talleres de confección haciendo uso de métodos ergonómicos para la detección de posturas inadecuadas y posteriormente proponer una mejora aplicando metodologías de ingeniería como el rediseño de la estación de trabajo y ergonomía.

Objetivos específicos:

- Aplicar los métodos Rula y Ocrá en análisis preliminar para la disminución de riesgos ergonómicos.
- Identificar puntos de mejoras ergonómicas en las estaciones de trabajos de los confeccionistas. Específicamente en el proceso de costura.
- Determinar la factibilidad de los talleres textiles en la implementación de métodos ergonómicos a bajo costo.
- Determinar la contribución de mejoras posturales en los confeccionistas.

JUSTIFICACIÓN

La relevancia del proyecto se justifica en los siguientes aspectos:

Términos Teóricos: La ergonomía es una disciplina que permite mejorar la relación entre el trabajador y sus actividades diarias con el propósito de mejorar su productividad, disminuir los riesgos de enfermedades laborales, entre otros beneficios. Este caso de estudio, implementa dos métodos ergonómicos, como RULA y OCRA, para identificar riesgos ergonómicos en una MYPE, el cual es un sector con pocas investigaciones relacionadas con estudios ergonómicos.

Términos Técnicos: Esta investigación, implementa dos métodos ergonómicos, RULA y ROCA, los cuales son utilizados para evaluar riesgos ergonómicos, principalmente enfocados en las extremidades superiores. Dichas herramientas permiten identificar posturas y movimientos inadecuados en actividades con acciones repetitivas. Este enfoque proporciona soluciones accesibles para las pequeñas empresas textiles debido a su bajo costo de implementación.

Términos Económicos: Las enfermedades ocupacionales generan a las empresas grandes pérdidas. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), las pérdidas humanas anuales ascienden a 1.9 millones, un costo que afecta tanto a la economía global como a las empresas a nivel microeconómico, ya que EXISTE un costo directo al afectado para su tratamiento para enfermedades ocupacionales. Por otro lado, las pérdidas se ven reflejadas en el ausentismo laboral y disminución de productividad. Esta investigación demuestra que cuando se implementan acciones correctivas a nivel ergonómico, los descansos médicos tienden a disminuir.

Términos Sociales: La implementación de la mejora ergonómica en el taller textil mejora la calidad de vida y ayuda a disminuir los TME de los confeccionistas, quienes son los que están expuestos a posturas y movimientos inadecuados debido a sus tareas repetitivas. Debido a esta implementación, los trabajadores mejoran su salud física y emocional.

Términos Ambientales: Si bien es cierto que en esta investigación no abordamos directamente el aspecto ambiental, existe una relación indirecta. Al implementar mobiliario ergonómico para los trabajadores, que favorezca posturas correctas y evite movimientos bruscos, se mejora su comodidad y se reducen las probabilidades de fallas durante sus tareas. Esto, a su vez, contribuye a la disminución de residuos, ya que al realizar un trabajo más eficiente y preciso, se reduce el desperdicio de materiales.

Objetivo de Desarrollo Sostenible N°3: Salud y bienestar: Un estudio ergonómico llevado a cabo en un taller de confección textil subraya la importancia de aplicar mejoras ergonómicas para promover la salud y el bienestar de los trabajadores, en línea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible N°3. La investigación revela que, al adaptar los puestos de trabajo a las necesidades físicas de los empleados, proporcionar herramientas y

ergonómicas adecuadas, y ofrecer formación en prácticas de trabajo seguras, como el uso de posturas correctas y técnicas de levantamiento adecuadas, se ha logrado reducir significativamente la incidencia de trastornos musculoesqueléticos. Estos cambios no solo han disminuido el riesgo de lesiones, sino que también han favorecido una mejora en la salud física y mental de los trabajadores, creando un entorno más saludable. Así, el estudio demuestra cómo la implementación de medidas ergonómicas contribuye a la creación de un ambiente de trabajo más seguro y saludable, favoreciendo el bienestar integral de los empleados.

HIPÓTESIS

No aplica hipótesis

DISEÑO METODOLÓGICO

Un taller de confecciones ubicado en el distrito de San Juan de Miraflores fue considerado para el caso de estudio con la finalidad de detectar las molestias generadas por los maquinistas al momento de realizar las operaciones de confección y cómo esto puede influir en la salud de los operarios muestristas. La unidad de observación se constituyó por 6 operarios en un rango de edad de 23 a 60 años que desarrollan diferentes operaciones en el taller con una jornada laboral de 10 horas de lunes a viernes. El censo fue la distinción fundamental para la recolección de información dentro de tiempo y costos razonables.

A continuación, se muestran las etapas del desarrollo de la investigación:

Etapas del proceso metodológico

Etapas	Descripción	Instrumentos	Restricciones y limitaciones
1: Evaluar Riesgos ergonómicos	Realizar fotografías y videos de los movimientos de los confeccionistas durante sus actividades / Realizar un cuestionario ergonómico / Utilizar los métodos RULA y OCRA para la evaluación	Cuestionario Ergonómico / Cámara /RULA / OCRA	Se asignaron puntuaciones a los métodos ergonómicos según lo visualizado/ Se adaptó el cuestionario Ergonómico para el estudio.
2: Proponer acciones correctivas	En base a los resultados de los métodos utilizados, se proponen acciones correctivas para mejorar los movimientos de los operarios	Indicadores Ergonómicos	Mobiliarios costosos.
3: Implementar acciones correctivas	Validar el diseño propuesta del taller de producción por medio de los Softwares y contrastar los resultados.	Sillas ergonómicas / estantes laterales/ pausas activas / capacitaciones	Los operarios realizan extensas jornadas laborales.
4. Control de Seguimiento	Supervisión estándar, monitoreo de las actividades y comparación de indicadores	Indicadores ergonómicos	Falta de softwares ergonómicos más desarrolladores para indicadores más precisos.

NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Amados padres,

La publicación de esta investigación representa todo el trabajo, apoyo y amor que me brindaron a largo de mi carrera y mi vida. Ustedes, mis padres, han sido por siempre el balance perfecto para cada decisión que he tomado. Mamá, agradezco profundamente tu bondad infinita, tu generosidad sin medida, tu capacidad de dar sin esperar nada a cambio, por siempre creer en mi potencial y celebrar cada uno de mis logros como los tuyos propios. Papá, agradezco tu templanza, por haber sido el arquitecto de los escalones que me permitieron llegar hasta donde estoy, por enseñarme de la universidad de la vida y por ser la roca que cimentó mi carácter y mi identidad. Ustedes fueron, son y serán siempre la razón por la que me considero una persona capaz, resiliente y con sueños que creo firmemente puedo alcanzar. Este logro es nuestro. Con todo mi amor y admiración, Khryst Espichan Araujo.

Querida familia,

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a las personas que han sido pilares fundamentales en este logro. A mi madre, Gladys, quien siempre estuvo a mi lado, brindándome su apoyo incondicional en toda mi etapa universitaria; su presencia ha sido mi mayor fortaleza e inspiración. A mi padre, Jaime, quien con su trabajo incansable y su dedicación logró que pudiera estudiar en una de las mejores universidades, y quien con su disciplina y perseverancia ha sido un ejemplo constante para mí. También quiero mencionar a mis fieles compañeros, Negrita y Betho, quienes me acompañaron en las largas noches de estudio, siendo testigos silenciosos de mis esfuerzos. Sin cada uno de ustedes, este logro no habría sido posible. Gracias por ser mi apoyo, mi guía y mi motivación. Con cariño, Aracelli Elsa Pacherez Gonzales.

REFERENCIAS

Abad, J. (2018). Enfoque basado en la ergonomía y la simulación para mejorar el diseño de las instalaciones. *Revista de Ingeniería Industrial Internacional*, 783-791. doi:10.1007/s40092-018-0260-z

Ahmad, A., Javed, I., Abrar, U., Ahmad, A., Jaffri, N. R., & Hussain, A. (2021). Investigation of ergonomic working conditions of sewing and cutting machine operators of clothing industry. *Industria Textil*, 72(3), 309–314. <https://doi.org/10.35530/IT.072.03.1723>

AlOmar, R. S., AlShamlan, N. A., Alawashiz, S., Badawood, Y., Ghwoidi, B. A., & Abugad, H. (2021). Musculoskeletal symptoms and their associated risk factors among Saudi office workers: a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04652-4>

Aksut, G., Alaskas, H., & Tamer, E. (2022). Determining Ergonomic Risks Arising from the Use of Information Technologies in the Covid-19 Environment. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 245-256. doi:10.1080/10447318.2022.2062856

Alcaide Marzal, J., & Diego Mas, J. Á. (2014). Uso del sensor Kinect en métodos de observación para evaluar posturas en el trabajo. *Ergonomía aplicada*. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2013.12.001

Alfonso, M., Gabriel, A., & Godina, R. (2022). Proposal of an innovatibe ergonomic SMED model in an automative steel springs industrial unit. *Advances in Industrial and Manufacturing Engineering*. doi:https://doi.org/10.1016/j.aime.2022.100075

Andrade, M. L., & Russo, M. (2022). Evaluación del riesgo ergonómico por posturas forzadas en el área de cosecha de hijuelos de piña.

- Cabegi de Barros, F., ShinoharaMoriguchi, C., & de Oliveira Sato, T. (2022). Effects of workstation adjustment to reduce postural exposure and perceived discomfort among office workers - A cluster randomized controlled trial. *Applied Ergonomics*, 103-738. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2022.103738>
- Cespedes-Pino, R., Hurtado-Laguna, Macassi-Jaurequi, Raymundo-Ibañez, & Dominguez. (2020). LEAN Production Management Model based on Organizational Culture to Improve Cutting Process Efficiency in a Textile and Clothing SME in Peru. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. doi:<https://doi.org/10.1088/1757-899x/796/1/012004>
- Holzgreve, F., Maurer-Grubinger, C., Fraeulin, L., Bausch, J., Groneberg, D., & Ohlendorf, D. (2022). Home ofce versus ergonomic workstation is the ergonomic risk increased when working at the dining table? An inertial capture based pilot study. *BCM Musculoskeletal Disorders*, 23-745. doi:[10.1186/s12891-022-05704-z](https://doi.org/10.1186/s12891-022-05704-z)
- Kim, W., Sung, J., Saakes, D., Huang, C., & Xiong, S. (2021). Ergonomic postural assesment using a new open-source human pose estimation technology (OpenPose). *International Journal of Industry Ergonomics*, 103-164. doi: <https://doi.org/10.3390/electronics10202558>
- Kumar, R., Kumar Banga, H., Singh, S., Singh, S., Scutaru, M.-L., & Iulian Pruncu, C. (2021). Ergonomic evaluation of workstation design using taguchi experimental approach: a case of an automotive industry. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 481-498. doi:<https://doi-org.ezproxy.ulima.edu.pe/10.1007/s12008-021-00776-y>
- Mudiyanselage, Dat Nguyen, Sadra Rajabi, & Akhavian. (2021). Automated Workers' Ergonomic Risk Assessment in Manual Material Handling Using sEMG Wearable Sensors and Machine Learning. *Electronics* . doi:<https://doi.org/10.3390/electronics10202558>
- Manghisi, V., Uva, A., Fiorentino, M., Bevilacqua, V., Trotta, G., & Monno, G. (2017). Real time RULA assessment using Kinect v2 sensor. *Applied Ergonomics*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.02.015>
- Modesto Manghisi, V., Emmanuele Uva, A., Fiorentino, M., Bevilacqua, V., Francesco Trotta, G., & Monno, G. (2017). Real time RULA assessment using Kinect v2 sensor. *Applied Ergonomics*, 65, 481-491. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.02.015>
- Ortiz, J., Bancovich, A., Candie, T., Huayanay, L., & Raez, L. (2022). *Ergonomic Method to Reduce the Risk Level of*. doi:<https://doi.org/10.15381/idata.v25i2.22769.g19066>
- Quiroz, Aquino, Rodriguez, & Montoya. (2021). Redesign of Workspace Through an ErgoLean Model to Reduce Musculoskeletal Disorders in SMEs In the Clothing Accessories Sector. *International Journal of Engineering Trends and Technology*. doi: 10.14445/22315381/IJETT-V69I12P219
- Ray, P., Tewari, V., & Saha, E. (2017). Ergonomic Performance and Evaluation of Worksystem: A Few Applications. *Ergonomic Design of Products and Worksystems - 21st Century Perspectives of Asia. Managing the Asian Century*, 978-981. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-10-5457-0_1
- Rodriguez, M., Ximena, B., Julcamoro, S., & Antonio, L. (2020). Método ergonómico para el rediseño de estaciones de trabajo para reducir los TME en las empresas PyME del sector textil.
- Sanchez, J., & Linares, C. (2020). Importancia de las pausas activas para mejorar el desempeño laboral y prevenir graves enfermedades.

Venegas Tresierra, C., & Cochachin Campoblanco, J. (2019). Nivel de conocimiento sobre riesgos ergonómicos en relación a síntomas de trastornos músculo esqueléticos en personal sanitario. *Asoc Esp Med Trab*. Retrieved from <https://scielo.isciii.es/pdf/medtra/v28n2/1132-6255-medtra-28-02-126.pdf>

Villacís Jara, H., Zambrano Orejuela, O., Araujo Vizuete, D., & Cevallos Barragá, C. (2019). 24I+T+C Investigación, TecnEvaluación Ergonómica con el Método RULA en Condiciones Reales de Trabajo mediante Kinect V2. *I+T+C: Investigación, Tecnología, Ciencia*, 24-33.

Zea, I., Ron, M., Hernández, E., Escalona, E., & Trovat, V. (2022). Evaluación ergonómica del puesto de trabajo colgador de pollo en empresa beneficiadora de aves. *Salud, Ciencia y Tecnología*. doi:<https://doi.org/10.56294/saludcyt2022217>

ANEXOS.

Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** Ergonomic Risk Assessment with RULA and OCRA Method in a Garment Workshop. Case Study
- **Autores:** Khryst Espichan y Aracelli Elsa Pacherrez Gonzales
- **Co autor(es):** José Taquía Gutierrez

Publicación en revista

- **Nombre de la revista:**
- **Volumen:**
- **Número:**
- **Año:**
- **Pp:**
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):**

Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** 2024 15th International Conference on Mechanical and Intelligent Manufacturing Technologies (ICMIMT)
- **Organizador:** IEEE
- **Sede:** Cape Town, South Africa
- **Año:** 2024
- **Pp:** 92-96
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** [10.1109/ICMIMT61937.2024.10585653](https://doi.org/10.1109/ICMIMT61937.2024.10585653)




9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.