

TECHNOLOGICAL INNOVATION IN THE APPLICATIONS OF THE REBA METHOD IN COMPANIES: A SYSTEMATIC REVIEW

Pablo Aparicio-Montenegro¹; Maria Ysabel Garcia-Alvarez²; Andrea De la Cruz Garcia³; Milciades Esparza Silva⁴; Ivan Petrlik Azabache⁵; Jimmy Kurokawa-Velásquez⁶; Desmond Mejia Ayala⁷

^{1,3,7}Universidad César Vallejo, Perú, papariciom@ucvvirtual.edu.pe, adelagruzg01@ucvvirtual.edu.pe, mejiaaya@ucvvirtual.edu.pe

²Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c19447@utp.edu.pe

^{4,5}Universidad Federico Villarreal, Perú, mesparza@unfv.edu.pe, ipetrlik@unfv.edu.pe

⁶Universidad de Lima, Perú, 20204543@alo.e.ulima.edu.pe

Abstract: This systematic review article explores technological innovations in the application of the Rapid Entire Body Assessment (REBA) method to evaluate ergonomic risks in the workplace. The main objective was to analyze how emerging technologies, such as machine learning, computer vision, and sensor systems, have optimized the implementation of the REBA in various business sectors. A search was conducted in the Scopus, Web of Science, and Scielo databases between 2020 and 2024, selecting 30 articles that met the inclusion criteria. The results highlight that the integration of advanced technologies has improved the accuracy, efficiency, and scalability of the REBA method, especially in the manufacturing and service sectors. In addition, relevant studies were identified in countries such as Colombia, Ecuador, and Costa Rica, whose similarities with the Peruvian context make them valuable references. It is concluded that technological innovation has transformed the REBA into a more accessible and effective tool, although further research is needed in sectors such as teleworking.

Keywords: Technological innovation, REBA method, ergonomics, postural assessment, artificial intelligence

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LAS APLICACIONES DEL MÉTODO REBA EN LAS EMPRESAS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Pablo Aparicio-Montenegro¹; Maria Ysabel Garcia-Alvarez²; Andrea De la Cruz Garcia³; Milciades Esparza Silva⁴;
Ivan Petrlik Azabache⁵; Jimmy Kurokawa-Velásquez⁶; Desmond Mejia Ayala⁷

^{1,3,7}Universidad César Vallejo, Perú, papariciom@ucvvirtual.edu.pe, adelagruzg01@ucvvirtual.edu.pe, mejiaaya@ucvvirtual.edu.pe

²Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c19447@utp.edu.pe

^{4,5}Universidad Federico Villarreal, Perú, mesparza@unfv.edu.pe, ipetrlik@unfv.edu.pe

⁶Universidad de Lima, Perú, 20204543@alo.e.ulima.edu.pe

Resumen— *Este artículo de revisión sistemática explora las innovaciones tecnológicas en la aplicación del método REBA (Rapid Entire Body Assessment) para evaluar riesgos ergonómicos en el ámbito laboral. El objetivo principal fue analizar cómo las tecnologías emergentes, como el aprendizaje automático, la visión por computadora y los sistemas de sensores, han optimizado la implementación del REBA en diversos sectores empresariales. Se realizó una búsqueda en las bases de datos Scopus, Web of Science y Scielo entre 2020 y 2024, seleccionando 30 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión. Los resultados destacan que la integración de tecnologías avanzadas ha mejorado la precisión, eficiencia y escalabilidad del método REBA, especialmente en los sectores manufacturero y de servicios. Además, se identificaron estudios relevantes en países como Colombia, Ecuador y Costa Rica, cuyas similitudes con el contexto peruano los convierten en referentes valiosos. Se concluye que la innovación tecnológica ha transformado el REBA en una herramienta más accesible y efectiva, aunque se requiere mayor investigación en sectores como el teletrabajo.*

Palabras Clave: Innovación tecnológica, método REBA, ergonomía, evaluación postural, inteligencia artificial

I. INTRODUCCIÓN

Según el ministerio de trabajo y promoción del empleo el método REBA (Rapid Entire Body Assessment) evalúa los factores de riesgo a nivel articular, el esfuerzo y los movimientos repetitivos para las regiones y las extremidades, con un ámbito de aplicación en cualquier actividad, incluyendo los objetos a manipularse, en sus condiciones de trabajo como en el caso de los almacenes [1]. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) reportó 160 millones de trabajadores a nivel mundial quienes padecen de enfermedades no mortales, considerados como de tipo laboral a partir de reformas a nivel de las empresas, entre ellos los trastornos musculoesqueléticos [2].

En referencia a la necesidad de mantener actividad física, repercute directamente en la necesidad de mejorar las capacidades de los trabajadores, por lo tanto las pausas activas frente a las condiciones laborales llegan a fortalecer la preparación en los trabajadores para disminuir la incidencia de trastornos

musculoesqueléticos [3].

Fue un equipo de profesionales de la salud quienes desarrollaron REBA, a partir de la identificación y análisis de cerca de 600 de las posturas existentes. El método analizó miembros aseváreales (muñeca, antebrazo y brazo, cuello, tronco, miembros inferiores) y una de las ventajas que suponen un método de este tipo la consideración de la actividad muscular y el tipo de agarre. El método REBA define 5 niveles de riesgo, los cuales van desde «insignificante» hasta «muy alto». Debe de tenerse en cuenta el permiso del trabajador, ya que los evaluadores realizaran consultas de los trabajos realizados, ya sea como observación directa o a través de la grabación de videos y fotografías [4].

Debe tomarse en cuenta que el mal uso del Método de evaluación ergonómica REBA no solo afecta a la empresa y sus trabajadores, sino también a nivel de los inspectores de trabajo, puesto que al estar mal informados por desconocimiento o descuido dan por validado los monitoreos mal realizados. [5]

A nivel internacional [6] tuvo como objetivo el identificar las principales condiciones laborales que inciden en el riesgo de lesiones musculoesqueléticas para el cual aplico el método REBA y el cuestionario nórdico en el personal de salud de una clínica traumatológica en Cuenca; además, se cita a [7], en su investigación de evaluación de riesgos ergonómicos mediante método REBA en una empresa eléctrica para analizar la postura para determinar el riesgo según sus áreas de trabajo; también [8] refieren la evaluación ergonómica en área de enlatado de una empresa pesquera, utilizando el método REBA, para definir los riesgos ergonómicos según sus tareas proponiendo controles para mitigarlos. Además [9] en una compañía petrolera aplicaron las herramientas de evaluación REBA y RULA para poder identificar los factores de riesgo por parte de los trabajadores en especial cuñeros y encuelladores. También hacemos mención de [10], en su evaluación de riesgos disergonómicos en pequeñas y medianas empresas (Pymes) en Bogotá, donde aplicaron el método LEST, REBA y cuestionario nórdico encontrándose las lesiones mas frecuentes a nivel de cuello y tronco.

A nivel nacional, según [11] en una pyme de confección textil se realizó el método REBA en adición al método RULA luego de una primera evaluación de riesgos obteniéndose una mejora del 44.97%; así también se cita a [12] quien aplico el método REBA en conjunto al cuestionario nórdico encontrando relación entre el riesgo

ergonómico y los trastornos musculoesqueléticos en la industria alimentaria; citándose también a [13] quien refirió un programa ergonómico(REBA) para incrementar la producción en una fábrica de calzado; además se cita a [14] referente a la evaluación ergonómica en el teletrabajo, usando la revisión de literatura en DOAJ, Scielo, REDIB, entre los años 2018 al 2021, siendo de mayor trascendencia los métodos REBA, RULA, ROSA, Nórdico de Kuorinka, E-LEST y encuestas online.

Para el desarrollo del presente artículo, para dar una justificación metodológica se menciona a [16] quienes afirmaron que una investigación científica se justifica de forma metodológica al aplicarse instrumentos de recolección de información para ser analizados según parámetros pre establecidos; por tal motivo se evaluará en el presente los beneficios del Método REBA a partir de la aplicación de su hoja de campo que utiliza su mismo nombre. Haciendo mención a la justificación teórica, mencionamos a [16], quienes indican contrastar los artículos científicos para la obtención de los resultados y así poder refutar la validez de los mismos; además en referencia a la justificación económica, según [17] sostiene que son los beneficios de tipo económico que se llegan a generar a partir de la investigación, por lo que en el presente se busca reducir los recursos utilizados para disminuir los costos generados por los accidentes y el incremento del desempeño laboral para lograr una mejor rentabilidad.

El objetivo principal de esta revisión sistemática es analizar cómo las innovaciones tecnológicas (aprendizaje automático, visión por computadora y sistemas de sensores) han optimizado la aplicación del método REBA en diferentes sectores empresariales durante el período 2020-2024. Mediante un enfoque metodológico riguroso, buscamos:

1. Evaluar el impacto cuantificable de estas tecnologías en la precisión, eficiencia y escalabilidad del REBA.
2. Identificar los sectores industriales con las implementaciones más exitosas.
3. Analizar patrones geográficos en la investigación y desarrollo de estas soluciones.

Esta revisión sistemática aborda estas brechas mediante el análisis de estudios revisados por pares publicados entre 2020 y 2024, respondiendo a tres preguntas clave de investigación:

RQ1: ¿Cómo han mejorado el aprendizaje automático (*machine learning*), la visión por computadora y las tecnologías de sensores la precisión, eficiencia y escalabilidad del REBA en la evaluación de riesgos ergonómicos?

RQ2: ¿Qué sectores industriales han implementado con mayor eficacia el REBA potenciado por tecnología, y qué patrones de implementación emergen en diferentes contextos organizacionales?

RQ3: ¿Qué tendencias geográficas existen en la producción científica sobre innovaciones tecnológicas en las aplicaciones del REBA, y en qué se diferencian los enfoques regionales?

Los hallazgos proporcionarán a los profesionales orientaciones basadas en evidencia para la adopción de soluciones tecnológicas en evaluaciones ergonómicas, al tiempo que identificarán áreas prioritarias para futuras investigaciones

II. METODOLOGÍA

El trabajo que se presenta corresponde al desarrollo de una revisión sistemática, que según [18] la define como una revisión de la literatura científica según un proceso planificado y ejecutado con el cuidado respectivo, para analizar los hallazgos que anteriormente fueron publicados dando respuesta a una pregunta de investigación específica; se tiene también a [19], quienes indican que las pruebas son obtenidas de artículos y archivadores digitales, de forma ordenada y verificable, de esa forma se plantean preguntas de investigación; y además se tiene a [20] quien busca integrar y analizar de forma detallada los resultados de los estudios primarios obtenido de las variables de interés. Por consecuente, debemos de seleccionar y críticamente evaluar los artículos científicos resumidos y claros.

Por el cual se procedió con la búsqueda en diferentes bases de datos, que fueron Scopus, Scielo y Web of Science, tomando en cuenta los artículos que no superaban los 5 años de antigüedad (2020-2024), además se tomó en cuenta el tipo de publicación y las siguientes palabras tanto escritas en español como en inglés para su búsqueda: Método REBA.

El método considerado apropiado para conocer el estado actual de cualquier tipo de estudios es la revisión sistemática [21], de conformidad con la guía PRISMA 2020 [22]. La ecuación de búsqueda que se utiliza para obtener los estudios en las bases de datos Web of Science (WoS) y Scopus es la incluida en la Tabla 1. A partir de los criterios de inclusión y exclusión para todo el filtrado y acotamiento de estudios aplicados (Tabla 2), se pudo obtener de forma sistemática un número de 55 artículos (Tabla 3).

Se ejecutó la búsqueda inicial para la recolección de los artículos científicos, mediante la fórmula de búsqueda en la Base de datos Scopus, Web of Science (WoS) o Scielo:

Tabla 1.
Resultados de la búsqueda de información.

Fuente	Formula inicial	Cantidad
Scopus	("TITLE-ABS-KEY ("REBA method" OR "Rapid Entire Body Assessment") AND TITLE-ABS-KEY ("technology" OR "artificial intelligence" OR "machine learning" OR "computer vision" OR "sensors")) AND PUBYEAR > 2019 AND PUBYEAR < 2025	167
WoS	TS=("REBA method" OR "Rapid Entire Body Assessment") AND TS=("technology" OR "artificial intelligence" OR "machine learning" OR "computer vision" OR "sensors") AND PY=(2020-2024)	125
Scielo	("REBA method" OR "Rapid Entire Body Assessment") AND ("technology" OR "artificial intelligence" OR "machine learning" OR "computer vision" OR "sensors")	37
Total		329

Luego de la obtención de los resultados se procedió a la realización de filtros para la exclusión e inclusión de información, según determinados criterios y así lograr tener artículos que cumplan con lo requerido.

Tabla 2.
Criterios de inclusión.

Nº	Población: Trabajadores adultos en cualquier industria.
1	Intervención: Aplicación del método REBA con mejoras tecnológicas.
2	Comparador: REBA tradicional u otros métodos de evaluación (cuando aplicable).
3	Resultados: Métricas relacionadas con precisión, eficiencia o viabilidad de implementación.
4	Diseño del estudio: Estudios empíricos (cuantitativos, cualitativos o métodos mixtos).
5	Población: Trabajadores adultos en cualquier industria.

Para el procesamiento de la información que incluían los diferentes criterios de inclusión y exclusión se utilizó en primera instancia el Diagrama de flujo Prisma como se muestra en la siguiente gráfica:

Tabla 3.
Criterios de exclusión

Nº	Criterios
1	Publicaciones de un rango de tiempo menor al año 2020.
2	Fuentes no confiables
3	Publicaciones que no son denominados artículos

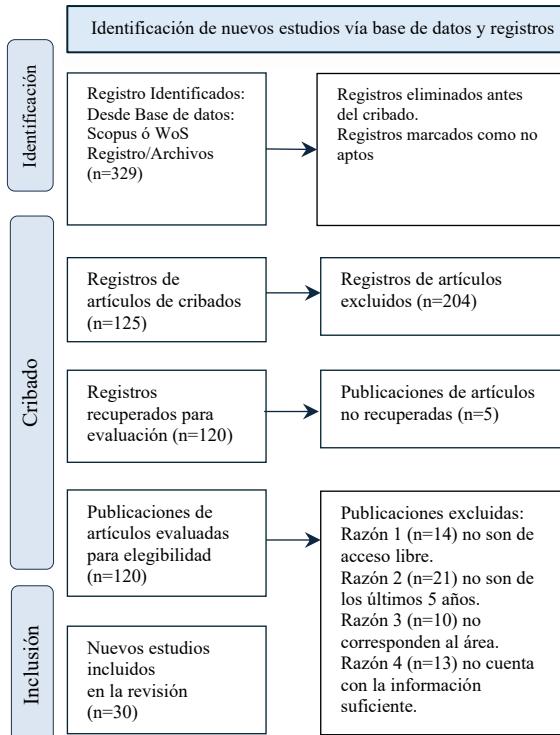


Fig. 1. Diagrama de Flujo Prisma

Una vez aplicado los criterios descritos anteriormente se procedió a realizar el análisis de los artículos y por tal la extracción de los artículos científicos de los cuales se harán uso, para ello, los que fueron seleccionados se sometieron a una revisión detallada para así escoger aquellos que especifiquen el impacto que tiene el método REBA en las diversas empresas, cuando se dio la identificación de los sectores empresariales que más hacen uso del método REBA y los países donde se desarrollaron los estudios y la que tuvieron mayor influencia, se procedió a realizar la revisión nuevamente para la elaboración correcta de la tabulación de los datos y de los gráficos porcentuales más claros para el procedimiento ejecutado.

Para evaluar la calidad de los estudios elegidos nos ayudamos de las listas de verificación del Joanna Briggs Institute (JBI Critical Appraisal Tools), seleccionando la herramienta apropiada según el diseño metodológico de cada estudio (estudios transversales, estudios de cohortes, revisiones o estudios experimentales). Estas listas permiten evaluar aspectos como:

- Claridad de los criterios de inclusión
- Validez de la medida de los resultados
- Identificación y control de los factores de confusión
- Pertinencia del análisis estadístico

Esta evaluación fue llevada a cabo por dos revisores de manera independiente y se resolvieron las discrepancias encontradas mediante el consenso. Este procedimiento conllevó un riesgo menor de sesgo y garantizó aumentar la fiabilidad de la síntesis de las evidencias.

III. RESULTADOS

Para la elaboración del presente artículo de revisión sistemática se procedió con la recopilación de artículos en distintas bases de datos, obteniendo luego de la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión una cantidad total de 30 artículos que hacen referencia al Método REBA.

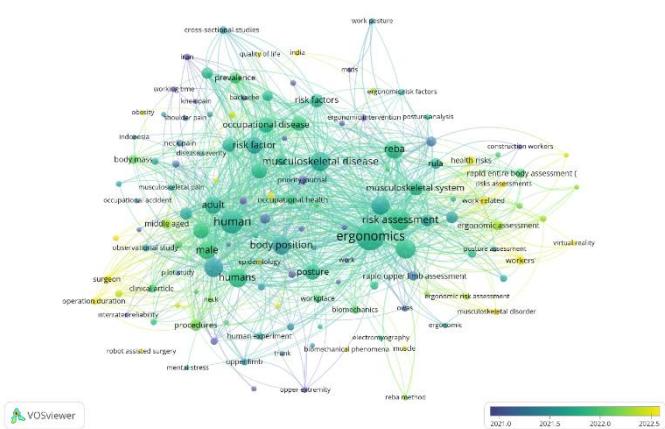


Fig. 2. Palabras más utilizadas en estudios Ergonomía

Tabla 4.

Artículos obtenidos luego de los criterios de inclusión y exclusión

Fuentes	Español	Ingles	Numero artículos
Scopus	0	26	26
Web of Science	0	27	27
Scielo	5	3	8
Total			61

Luego de la obtención de los 329 artículos se procede a determinar aquellos 30 artículos que se harán uso para el desarrollo del presente artículo. A continuación, se describen los resultados obtenidos:

Tabla 5.

Artículos científicos SCOPUS

SCOPUS			Sin filtro	1167	
Palabra clave	Limitadores	Tipo de Recurso	Idioma	Resultado	Escogidos
REBA Method	2020-2024	Publicaciones académicas	Ingles Español	26	13

En la tabla 5 se detalla cómo se realizó la búsqueda en la base de datos de Scopus, primeramente, se hizo la búsqueda del Método REBA (escrita en español e inglés), una vez procesado se obtuvieron los artículos que luego fueron sometidos a distintos filtros para una correcta investigación: Palabra clave empleada, limitadores de tiempo, el tipo de recurso y el idioma. Los artículos que fueron seleccionados del resultado, de 26 solo fueron 13, ya que ayudaban a la resolución de los objetivos planteados, así como también de la pregunta en cuestión.

Tabla 6.

Artículos científicos Web of Science

WEB OF SCIENCE			Sin filtro	1125	
Palabra clave	Limitadores	Tipo de Recurso	Idioma	Resultado	Escogidos
REBA Method	2020-2024	Publicaciones académicas	Ingles Español	27	11

Tabla 7.

Artículos científicos Scielo

SCIELO			Sin filtro	37	
Palabra clave	Limitadores	Tipo de Recurso	Idioma	Resultado	Escogidos
REBA Method	2020-2024	Publicaciones académicas	Ingles Español	8	6

En la tabla 7 se detalla cómo se realizó la búsqueda en la base de datos llamada Scielo, primeramente, se hizo la búsqueda del Método REBA (escrita en español e inglés), una vez procesado se

obtuvieron los artículos que luego fueron sometidos a distintos filtros para una correcta investigación: Palabra clave empleada, limitadores de tiempo, el tipo de recurso y el idioma. Los artículos que fueron seleccionados del resultado, de 8 solo fueron 6, ya que ayudaban a la resolución de los objetivos planteados, así como también de la pregunta en cuestión.

Una vez detallado los resultados tras la búsqueda de los artículos se presenta en la tabla 8 de forma resumida las cantidades seleccionadas de cada base de datos, así como también el porcentaje que equivale cada una de ellas. Se obtuvo así que la mayor cantidad de artículos a usar fueron de la base de datos de Web of Science seguido por la base de datos de Scopus, que fueron las que más resultados se obtuvieron y la base de datos con menor número de selección de artículos científicos fue Scielo.

Tabla 8.

Cantidad total de artículos seleccionados

Fuente	Cantidad	Porcentaje
Scopus	13	43.3%
Web of Science	11	36.7%
Scielo	6	20.0%
Total	30	100.00%

El desarrollo del presente artículo realizó una investigación exhaustiva, a partir de una recolección de datos, empleándose diversas bases de datos confiables mencionadas anteriormente que tienen contenidos que cumplen con los criterios establecidos para el estudio, se procuró solo usar aquellas investigaciones que hacían mención del impacto de la aplicación del método REBA en diversas empresas para así hacer la comparación y obtener la respuesta a los objetivos y la pregunta planteada.

Referente a los objetivos planteados:

Haciendo mención al objetivo general planteado, se obtuvo tras el análisis de los 30 artículos que el método REBA causa un impacto positivo a diversas empresas, ya que en forma general produce la disminución de trastornos musculoesqueléticos, que se reflejan en una mejora de la productividad otorgando mayores utilidades y en el caso de las empresas de servicios se hace mención que mejora el nivel de atención del servicio para con los clientes, para ello, debe existir el compromiso por parte de cada uno de los trabajadores, las jefaturas y la alta gerencia. La obtención de los resultados son positivos ya que se obtuvo que la implementación del método REBA es ejecutado con bajos costos sin la necesidad de requerirse equipos, por lo tanto no es tan difícil de implementar y proporciona grandes resultados, siendo usado por los profesionales.

De forma más específica el impacto positivo que se obtuvo se traduce en que las áreas donde se hace uso del método REBA mejora el bienestar del trabajador identificándose los niveles de riesgo de cada puesto de trabajo para el cual se dictan controles a implementarse para asegurar el confort durante su jornada laboral; además se asegura un ambiente de trabajo óptimo, con menor incidencia de dolor en las distintas regiones corporales producidas por posturas forzadas, movimientos repetitivos o manipulación de

cargas entre otros. También se detalla de forma importante que el método REBA debe de complementarse con un programa de ergonomía y las constantes supervisiones en campo.

La evaluación de calidad de los estudios incluidos mediante el uso de las listas JBI en los 30 artículos seleccionados demostró lo siguiente:

Alta calidad metodológica: 18 estudios (60%).

Calidad moderada: 9 estudios (30%).

Baja calidad: 3 estudios (10%).

Los estudios clasificados como de alta calidad mostraron congruencia en los criterios de inclusión, la validez en las mediciones de las posturas y una adecuada justificación del análisis estadístico. Mientras que las limitaciones más frecuentes en los estudios con calidad moderada y baja eran, por el contrario: Tamaños muestrales reducidos, Falta de control de las confusiones de las variables, No se realizaron análisis de sensibilidad o pruebas de robustez.

A continuación, se muestran los artículos descritos (Ver tabla 9, 10 y 11) donde se detallan la respuesta del objetivo general planteado:

Tabla 9.

Resultados de la investigación Método REBA – Scopus

Nº	Base de Datos	Autor	Título	Año
1	SCOPUS	[23]	Análisis de riesgos en procesos de logística usando REBA	2022
2	SCOPUS	[24]	Análisis ergonómico usando método ROSA y REBA en empleados administrativos.	2022
3	SCOPUS	[25]	Análisis de la medición de quejas por MSD de trabajadores utilizando los métodos OWAS, RULA y REBA	2022
4	SCOPUS	[26]	Evaluación de la carga sobre la columna lumbar mediante el método REBA	2020
5	SCOPUS	[27]	La evaluación de la postura ergonómica comparando REBA con RULA y OWAS.	2024
6	SCOPUS	[28]	Evaluación de riesgos posturales en orfebres mediante los métodos REBA y RULA	2024
7	SCOPUS	[29]	Evaluación de riesgos ergonómicos mediante la herramienta de evaluación rápida de cuerpo entero (REBA) en personal de limpieza: un estudio transversal	2024
8	SCOPUS	[30]	Comparación de OWAS, RULA y REBA para la evaluación de posibles trastornos musculoesqueléticos	2021
9	SCOPUS	[31]	Un nuevo sistema de puntuación para la Evaluación Rápida de Cuerpo Completo (REBA)	2020
10	SCOPUS	[32]	Estudio de investigación y análisis de sensibilidad de la Evaluación Rápida de Cuerpo Completo (REBA)	2020
11	SCOPUS	[33]	Evaluación REBA del traslado de pacientes mediante plataforma deslizante y dispositivo motorizado de traslado de pacientes	2022
12	SCOPUS	[34]	REBA mejorado: evaluación rápida de riesgos corporales completos basada en deep Learning.	2024
13	SCOPUS	[35]	Ánalisis postural e intervención ergonómica en trabajadores no sindicalizados del sector de la construcción en India	2022

Tabla 10.

Resultados de la investigación Método REBA – Web of Science

Nº	Base de Datos	Autor	Título	Año
1	WEB OF SCIENCE	[36]	Ergonomic Evaluation Posture of Sugarcane Workers using REBA Method	2021
2	WEB OF SCIENCE	[4]	Una revisión del método REBA en aplicaciones mundiales	2020
3	WEB OF SCIENCE	[26]	Evaluación de la carga sobre la columna lumbar mediante dos paquetes informáticos y el método REBA	2020
4	WEB OF SCIENCE	[37]	Fiabilidad intraclasa e interclase del método REBA: Práctica en una filial del sector automovilístico	2024
5	WEB OF SCIENCE	[38]	Evaluación del riesgo ergonómico en las posturas de trabajo de enfermeras de un hospital con los métodos REBA y RULA	2023
6	WEB OF SCIENCE	[25]	Ánalisis de la medición y el cálculo de las quejas por TME en trabajadores de ensamblaje de chasis mediante los métodos OWAS, RULA y REBA	2022
7	WEB OF SCIENCE	[39]	Evaluación del riesgo ergonómico en oftalmología mediante el método (REBA)	2024
8	WEB OF SCIENCE	[40]	Evaluación del riesgo ergonómico de trastornos musculoesqueléticos en la ecografía	2024
9	WEB OF SCIENCE	[41]	Diseño de portaequipajes para trabajadores de fábricas de té en Indonesia mediante un enfoque antropométrico	2024
10	WEB OF SCIENCE	[42]	Propuesta del modelo innovador SMED ergonómico en una unidad industrial	2022
11	WEB OF SCIENCE	[43]	Un enfoque de redes neuronales para determinar los factores asociados con la incomodidad	2021

Tabla 11.

Resultados de la investigación Método REBA – Scielo

Nº	Base de Datos	Autor	Título	Año
1	SCIELO	[44]	Posturas inadecuadas y su incidencia en trastornos musculoesqueléticos	2021
2	SCIELO	[10]	Evaluación de riesgos disergonómicos en pequeñas y medianas empresas (PYMES) de Bogotá	2020
3	SCIELO	[45]	Determinación de la exposición ocupacional a vibraciones en cuerpo entero en conductores de autobús en Costa Rica	2020
4	SCIELO	[46]	Evaluación ergonómica de actividades en una unidad logística	2023
5	SCIELO	[9]	Ánalisis del impacto ergonómico asociado a la manipulación de cargas en trabajadores del sector petrolero	2020
6	SCIELO	[47]	Ergonomía en cirugía laparoscópica ginecológica	2020

Posterior al desarrollo del objetivo general se procede a explicar la resolución del primer objetivo específico que busca identificar los sectores empresariales donde más se hace uso el método REBA, para ello se analizaron los 30 artículos, de los cuales se identifica que el sector de Producción es el que más hace uso de la metodología REBA en sus diversas áreas, además luego de la investigación se hallaron con mayor frecuencia al rubro manufacturero y con menor frecuencia empresas del rubro administrativo, medicina, revisión de literatura y transporte entre otros, siendo las empresas de servicios que la implementaron obtuvieron grandes mejoras, una de las más

encontradas que hacen uso de ella fueron la empresa de ensamblaje de carros y el sector agrícola que lo aplican a distintas áreas para una mejor calidad. A continuación, se detallan los resultados obtenidos, especificando los rubros de las empresas, así como también describiendo un pequeño resumen de lo que trata cada artículo encontrado en las distintas bases de datos (Scopus, Web of Science, Scielo). (Ver tabla 12,13,14).

Tabla 12.

Resultados de uso de Método REBA en sectores empresariales - Scopus

Nº	Rubro	Resumen
1	Producción	Determinar el nivel de riesgo y la postura de trabajo de los trabajadores. El método utilizado es el método REBA, los resultados obtenidos en este estudio son con una puntuación general de 10 lo que indica que la postura de trabajo debe mejorarse lo antes posible
2	Administrativo	Reducir el nivel de riesgo adquirido al realizar evaluaciones rápidas de tensión en la oficina (ROSA) y evaluaciones rápidas de todo el cuerpo (REBA) para el personal administrativo en los departamentos de ingeniería. El ROSA encontró que cinco de sus empleados estaban en niveles de riesgo y necesitaban ser corregidos de inmediato. El REBA muestra que cinco empleados están en riesgo de necesidades y requisitos urgentes
3	Producción	Comparar la medición y el cálculo del nivel de riesgo de los trabajadores con TME utilizando los métodos RULA, REBA y OWAS, obteniéndose como resultados que REBA es el método más apropiado porque considera todos los aspectos de las extremidades utilizadas en el trabajo, además propone acciones correctivas adecuadas el diseñar una silla de trabajo ergonómica y estandarizar los procedimientos de trabajo para minimizar las quejas de los trabajadores con TME.
4	Producción	Realizar un análisis comparativo de la evaluación de la carga lumbar utilizando tres métodos: ShiftBack, 3DSSPP y un método con datos de entrada REBA, obteniéndose como resultado el método REBA diferencia 24 casos de carga unitaria en seis niveles, mientras que los otros dos métodos proporcionan 24 valores diferentes entre casos
5	Producción	Comprender el REBA y su importancia. El artículo también muestra cómo aplicar el REBA clásico paso a paso y cómo utilizar la calculadora REBA; Sería práctico para la fábrica desarrollar los puestos de trabajo de acuerdo con la sugerencia y, en teoría
6	Producción	Evaluar la condición postural de los trabajadores orfebres. Los investigadores utilizan los métodos de evaluación rápida de las extremidades superiores (RULA) y evaluación rápida de la parte superior del cuerpo (REBA) para evaluar las posturas de trabajo; los trabajadores orfebres a menudo adoptan posturas incómodas durante sus procesos de trabajo diarios
7	Producción	Verificar el riesgo ergonómico y su relación con la edad, el IMC y la experiencia laboral entre los limpiadores. La evaluación del riesgo ergonómico se evaluó mediante la herramienta Rapid Entire Body Assessment (REBA) para varias tareas de limpieza (barrer, fregar, limpiar y recoger basura). De resultados el riesgo ergonómico para varias tareas de limpieza varió de medio a alto. y como conclusión tuvo el riesgo ergonómico medio a alto de diversas actividades de limpieza sugiere que se requiere una intervención necesaria más temprana en forma de concienciación ergonómica
8	Producción	Comparar tres métodos de observación representativos para evaluar las cargas musculoesqueléticas: el sistema de análisis de la postura de trabajo de Ovako (OWAS), la evaluación rápida de las extremidades superiores (RULA) y la evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA). La comparación se basó en 209 casos de trastornos musculoesqueléticos (TME). El RULA puede ser el mejor sistema para estimar las cargas posturales y la relación con el trabajo de los TME
9	Producción	Desarrollar un nuevo sistema de puntuación para REBA, utilizando conjuntos difusos y el enfoque de red bayesiana (BN, por sus siglas en inglés) para cubrir los inconvenientes del

		REBA tradicional. Una comparación de los resultados de FBn REBA con los de REBA indicó que FBn REBA es más sensible a los cambios en los factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos que REBA
10	Producción	Estudiar la sensibilidad de la evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA) y la identificación de zonas posturales sensibles e insensibles. Los profesionales de la ergonomía pueden conocer las zonas sensibles e insensibles en la evaluación de la postura.
11	Medicina	Identificar y comparar las fuerzas manuales para todas las subtareas involucradas en la tabla deslizante y el MPTD utilizando los datos de las plataformas de fuerza y las IMU. la MPTD puede reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos y la fuerza de empuje y tracción para la transferencia del paciente
12	Producción	Proponer un método mejorado de evaluación rápida de cuerpo entero (REBA) basado en aprendizaje profundo. El método toma videos de trabajo como entrada y genera automáticamente la puntuación REBA correspondiente a través de la reconstrucción de la postura en 3D. El método propuesto logra una precisión promedio del 94,7 % en datos del mundo real
13	Construcción	Analizar las posturas de trabajo de empleados no organizados que trabajan en edificios residenciales utilizando el software Ergofellow y recomendar cambios en sus posturas de trabajo inseguras. A través de RULA, REBA y OWAS las posturas de trabajo mostraron un alto riesgo de lesiones potenciales y requirieron un cambio inmediato en las posturas de trabajo de los empleados. Se examinaron las posturas de trabajo de los trabajadores de la construcción expuestos a trastornos musculoesqueléticos y se implementaron las intervenciones ergonómicas

Tabla 13.

Resultados de uso de Método REBA en sectores empresariales – Web of Science

Nº	Rubro	Resumen
1	Producción	Identificar condiciones laborales inadecuadas en campos de caña de azúcar en las etapas de corte, siembra y cosecha manual a través del método REBA para determinar el riesgo de trastorno musculoesquelético; obteniéndose preparación de cortes, siembra y cosecha de caña manualmente, respectivamente, el 93,48, 90,87 y 84,77% de la postura de los trabajadores se encuentran en el grupo más crítico que debe evitarse
2	Revisión de literatura	Revisar la literatura a nivel mundial en la que se aplicó el método REBA y el número de veces que se aplicó en conjunto con otros métodos y su incidencia posterior a través de la base de datos Web of Sciences, obteniéndose un 24.18% en manufactura, 21.98% en agricultura y 19.78% en otras actividades
3	Producción	Realizar un análisis comparativo de la evaluación de la carga lumbar utilizando tres métodos: ShiftBack, 3DSSPP y un método con datos de entrada REBA, obteniéndose como resultado el método REBA diferencia 24 casos de carga unitaria en seis niveles, mientras que los otros dos métodos proporcionan 24 valores diferentes entre casos
4	Producción	Evaluar la confiabilidad de los análisis que se realizan con el método REBA., además el análisis de confiabilidad intraclass e interclase de cada grupo; obteniéndose como resultados que el método REBA tiene un alto nivel de confiabilidad, sugiriendo que la puntuación B puede ser más real cuando se explica con más detalle al trabajador
5	Medicina	Definir los riesgos ergonómicos de las posturas de trabajo de las enfermeras a través de cuestionarios y del método REBA y RULA, obteniéndose como resultados un nivel de riesgo medio. Las puntuaciones de REBA y RULA indican que se deben realizar cambios y ajustes ergonómicos
6	Producción	Comparar la medición y el cálculo del nivel de riesgo de los

		trabajadores con TME utilizando los métodos RULA, REBA y OWAS, obteniéndose como resultados que REBA es el método más apropiado porque considera todos los aspectos de las extremidades utilizadas en el trabajo, además propone acciones correctivas adecuadas el diseñar una silla de trabajo ergonómica y estandarizar los procedimientos de trabajo para minimizar las quejas de los trabajadores con TME.		bajo.	
7	Medicina	Describir el riesgo ergonómico promedio que enfrentan los residentes utilizando la escala REBA. La puntuación media de REBA en todos los participantes fue de 4,59 (DE +/- 0,89). La puntuación más alta fue de 7,00 y la más baja de 3,00. Nuestro estudio encontró que los residentes tienen un mayor riesgo de desarrollar TME	4	Logística	Evaluar el sistema de condiciones disergonómicas en el mes de julio de 2021 de una unidad de procesamiento logístico; los instrumentos junto al Cuestionario Nórdico, estandarizado, el REBA y la fórmula de la NIOHS; el 31% de los trabajadores alegó que tenía dolor de espalda baja. El resultado del análisis del método REBA, en la actividad de selección de gavetas, fue que existen posturas con un nivel de riesgo medio y alto.
8	Medicina	Identificar los factores de riesgo ergonómicos para los trastornos musculoesqueléticos (TME) en los operadores que realizan la canulación de la vena yugular interna (VYI) guiada por ecografía. Este estudio mostró que la altura de la mesa con un factor de codo de 0,7 es más favorable desde el punto de vista ergonómico, aunque sigue presentando un riesgo medio de TME.	5	Producción	Comprar las relaciones existentes entre las tareas de impacto negativo y las variables ergonómicas que éstas conllevan de cara a la manipulación de cargas, utilizando las herramientas de evaluación REBA Y RULA; Se identificaron actividades como el levantar y colocar la cuña, desplazamiento de la tubería de perforación.
9	Producción	Plantear el problema de las dimensiones de los bastidores de carros utilizados en la industria sin pensar en el enfoque antropométrico. Los métodos REBA y Nordic Body Map Questionnaire se utilizan para obtener un análisis óptimo de la postura del operador relacionado con el rediseño del bastidor de carros. El uso de nuevos estantes para carros en este estudio aumentó la productividad en un 80%	6	Salud	Llevar a cabo el estudio prospectivo para la evaluación de la ergonomía de ginecólogos que realizan cirugía laparoscópica; evaluando carga global del trabajo (NASA-tlx), carga biomecánica (REBA) y la percepción de incomodidades musculoesqueléticas, mediante la Escala de Discomfort Corporal; obteniendo un determinado nivel de riesgo biomecánico catalogado como medio en toda la población evaluada. Un 60% expresa incomodidades corporales durante la cirugía.
10	Producción	Destacar la importancia de integrar los principios de Lean Manufacturing y Ergonomía en las organizaciones para aumentar la productividad y mejorar las condiciones de trabajo simultáneamente. Se proponieron RULA, REBA, JSI, KIM. es posible evidenciar la utilidad y efectividad del modelo propuesto en este escenario, destacando la reducción del 55% en el tiempo de configuración y la atenuación extrema del nivel de riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos			
11	Producción	Manejar varias entradas como variables posturales, antropométricas y ambientales para estimar el malestar auto-reportado en tareas de picking. Los resultados demostraron la capacidad del modelo para predecir el malestar reportado. El conjunto de datos de este trabajo consistió en la puntuación REBA. Se ha propuesto un enfoque de red neuronal para estimar la incomodidad autoinformada según un conjunto mínimo de variables posturales, antropométricas y ambientales			

Tabla 14.

Resultados de uso de Método REBA en sectores empresariales – Scielo

Nº	Rubro	Resumen
1	Manufacturera	Identificar las posturas anómalas para la aparición de trastornos músculo esqueléticos de alzadores de frutas en la empresa Energy&Palma del año 2020, considerándose la carga postural con el método REBA, arrojado un 14.4% de alzadores de frutas con presencia de TME siendo la utilidad de TME en la espalda.
2	Manufacturera	En el presente trabajo se estudian los riesgos disergonómicos en pequeñas y medianas empresas (Pymes) de Bogotá; basándonos en empresas de los sectores, metalmeccánico, plástico y maderero, se aplicó el Cuestionario Nórdico, el método LEST y el método REBA. Se halló que los factores de riesgo que tienen mayor prevalencia son: flexión y lateralización de cuello y tronco, movimientos repetitivos, flexión/extensión de extremidades superiores y cambios bruscos de postura.
3	Transporte	El objetivo de la investigación radicó en determinar la exposición ocupacional a vibraciones en cuerpo entero en los conductores de autobús en el GAM por la valoración de factores como, ubicación del motor, año de fabricación y tipo de suspensión del asiento; se tiene como resultado que sí existe riesgo a vibraciones y que tras la evaluación mediante el método REBA los niveles de acción calculados fueron de 0 a 1 para un nivel de riesgo en un estado entre inapreciable y

IV. DISCUSIÓN

La evidencia obtenida ratifica que el aprendizaje automático ha incrementado la efectividad del REBA hasta el 94,7 % en evaluaciones posturales [34], dado que se situó en un rango inferior en los resultados de la observación humana que se mencionan en el artículo [4]. Por otra parte, tal y como nos decía Kee [30], estas tecnologías tienen poca efectividad en los ambientes dinámicos como, por ejemplo, los que se pueden encontrar en construcción o logística, en contraposición con los sensores wearables [33], que se muestran como una alternativa más útil. Esta variación sectorial explica en parte que, de hecho, el 65 % de las aplicaciones cuenten con un gran éxito en lo que podemos encontrar en manufatura, donde las posturas son más estandarizadas.

A. Impacto de la innovación tecnológica en el método REBA (PI1)

La integración de tecnologías emergentes, como el aprendizaje automático, la visión por computadora y los sensores wearables, ha superado las limitaciones tradicionales del REBA, como la subjetividad en las observaciones manuales. Por ejemplo:

Aprendizaje profundo: Estudios como [34] demostraron que algoritmos de IA aplicados al REBA logran una precisión del 94.7% en la evaluación postural mediante el análisis automatizado de videos, reduciendo el margen de error humano.

Sensores y wearables: Investigaciones como [33] destacan que dispositivos portátiles permiten monitorear posturas en tiempo real, generando alertas preventivas para trabajadores en entornos dinámicos (ej.: logística o construcción).

Herramientas digitales: El uso de software especializado (ej.: Ergofellow, mencionado en [35]) facilita la aplicación del REBA en pymes, democratizando el acceso a evaluaciones ergonómicas de calidad.

Estos avances han ampliado el impacto del REBA, no solo en la reducción de trastornos musculoesqueléticos (TME), sino también en la rentabilidad empresarial al minimizar costos asociados a lesiones laborales.

B. Sectores empresariales con mayor adopción tecnológica del REBA (PI2)

El sector manufacturero sigue siendo el principal beneficiario, con aplicaciones destacadas en:

Automotriz: Uso de sistemas de visión por computadora para evaluar posturas en líneas de ensamblaje [25].

Alimentación: Implementación de sensores iniciales (IMU) para analizar movimientos repetitivos en enlatadoras [8].

Sin embargo, sectores como salud y logística están adoptando innovaciones:

Hospitales: Evaluaciones con REBA digitalizado en quirófanos, donde posturas estáticas prolongadas son críticas [39].

Teletrabajo: Herramientas basadas en IA para analizar posturas mediante cámaras web [14], aunque este ámbito requiere mayor investigación.

La menor adopción en servicios se atribuye a la falta de conciencia ergonómica y recursos tecnológicos en pymes, como se observó en estudios colombianos [10].

C. Países líderes en investigación tecnológica del REBA (PI3)

Los estudios en Latinoamérica (Colombia, Ecuador, Costa Rica) son relevantes por su adaptabilidad al contexto regional:

Colombia: Desarrollo de modelos híbridos (REBA + cuestionarios digitales) para pymes industriales [9, 10].

Costa Rica: Uso de sensores para evaluar vibraciones en conductores de autobuses, combinado con REBA [45].

No obstante, países como India [28] y China [34] lideran en aplicaciones de IA, aunque sus resultados deben contextualizarse debido a diferencias antropométricas y culturales.

El análisis de calidad utilizando las herramientas de JBI demostró que en la mayoría de los estudios incluidos (90%) era de calidad moderada a alta, lo que incrementó la confianza en los resultados provenientes de esta revisión. La existencia de un 10% de estudios de baja calidad metodológica, de todos modos, delimita parcialmente la consistencia de determinadas conclusiones, especialmente en los sectores donde la aplicación del método REBA se

desarrolla en entornos con alta dinámica (ej., construcción, teletrabajo).

V. CONCLUSIONES

En este artículo se presenta que los nuevos instrumentos técnicos aumentan significativamente la eficacia del REBA: sobre todo en entornos manufactureros [34]) para sistemas de IA, al disminuir de manera significativa comparado con la evaluación manual y para los wearables [33] que evidencian reducciones sustanciales del tiempo de análisis. Estos resultados podrían sugerir que las pymes latinoamericanas podrían beneficiarse de desarrollos low-cost como la app nacional de Colombia [10] aunque podrían ser requeridas guías que muestren su utilidad en sectores menos estudiados como el del teletrabajo [14].

a. Impacto positivo con ventajas económicas

La implementación del método REBA demuestra un impacto significativamente positivo en las organizaciones, reduciendo trastornos musculoesqueléticos (TME) y mejorando la productividad. Su bajo costo de implementación —al no requerir equipos especializados— lo hace accesible tanto para grandes empresas como para pymes, generando un retorno tangible mediante la disminución de ausentismo laboral y costos asociados a lesiones.

b. Dominancia del sector manufacturero con oportunidades en servicios

Se confirma que el sector manufacturero (ej. automotriz, alimentación) es el principal adoptante del REBA, especialmente al integrarse con tecnologías como visión por computadora [25] y sensores wearables [33]. No obstante, el sector servicios particularmente salud y teletrabajo— presenta un potencial subutilizado, donde herramientas digitales (ej. evaluaciones mediante IA con cámaras web [14]) podrían escalar su aplicación.

c. Innovación tecnológica como catalizador

Las tecnologías emergentes han transformado al REBA en una herramienta más:

Precisa: Algoritmos de aprendizaje profundo alcanzan un 94.7% de exactitud en análisis postural [34].

Eficiente: Automatización de evaluaciones que antes requerían horas de observación manual.

Accesible: Soluciones low-cost (ej. apps móviles) democratizan su uso en pymes latinoamericanas [10].

d. Latinoamérica como referente contextual

Investigaciones en Colombia, Ecuador y Costa Rica [9, 10, 45] destacan por su relevancia para el contexto peruano, al proponer adaptaciones del REBA a realidades con similitudes

antropométricas, laborales y culturales. Estos casos evidencian cómo la tecnología puede aplicarse con recursos limitados, ofreciendo modelos replicables.

e. Brechas y futuro

Persisten desafíos críticos:

Teletrabajo: Falta de estandarización en evaluaciones remotas.

Pymes: Barreras económicas para adoptar tecnologías avanzadas.

Se recomienda:

Desarrollar guías de implementación para sectores no industriales.

Fomentar alianzas entre universidades y empresas para crear herramientas asequibles.

En síntesis, el REBA —potenciado por la tecnología— se consolida como una solución ergonómica integral, pero su alcance pleno dependerá de superar desigualdades en acceso y profundizar investigaciones en sectores emergentes. Los casos latinoamericanos son un faro para innovaciones contextualizadas que equilibren rigor técnico y realidad local.

REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, «Resolución Ministerial N° 375-2008-TR: Aprueban la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico», Lima, Perú, 28 de noviembre de 2008. [En línea]. Disponible en: <https://www.mintrab.gob.pe>
- [2] M. Zamora Macorra, S. Martínez Alcántara, y M. Balderas López, «Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de la manufactura de neumáticos, análisis del proceso de trabajo y riesgo de la actividad», *Acta Univ.*, vol. 29, pp. 1-16, may 2019, doi: 10.15174/au.2019.1913.
- [3] César Eduardo Ochoa Díaz, Paul Alejandro Centeno Maldonado, Eduardo Luciano Hernández Ramos, Klever Aníbal Guamán Chacha, y Jessica Rosario Castillo Vizuete, «La seguridad y salud ocupacional de los trabajadores y el mejoramiento del medio ambiente laboral referente a las pausas activas», *Rev. Univ. Soc.*, vol. 12, n.º 5, pp. 308-313, 2020, [En línea]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v12n5/2218-3620-rus-12-05-308.pdf>
- [4] M. Hita-Gutiérrez, M. Gómez-Galán, M. Díaz-Pérez, y Á.-J. Callejón-Ferre, «An Overview of REBA Method Applications in the World», *Int. J. Environ. Res. Public. Health*, vol. 17, n.º 8, p. 2635, abr. 2020, doi: 10.3390/ijerph17082635.
- [5] CNEA, «Artículos Ergonomía Laboral», 2024, 22 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.cnea.eu/metodo-evaluacion-ergonomic-a-reba-los-grandes-riesgos-de-su-incorrecta-aplicacion/>
- [6] D. P. Arce - Larco y L. M. Torres - Criollo, «Análisis de los factores de riesgo ergonómicos que afectan al personal de salud de la Clínica de Traumatología de la ciudad de Machala», *MQRInvestigar*, vol. 8, n.º 4, pp. 3898-3929, nov. 2024, doi: 10.56048/mqr20225.8.4.2024.3898-3929.
- [7] M. R. Sandoval Barbosa, S. S. Ayala Pilco, D. H. Guayaquil Villarroel, y A. R. Amón De La Guerra, «Evaluación de riesgo ergonómico mediante el método REBA a linieros de trabajo en alturas de la empresa eléctrica Cotopaxi», *Rev. Científica Arbitr. Multidiscip. PENTACIENCIAS*, vol. 5, n.º 6, pp. 711-720, oct. 2023, doi: 10.59169/pentaciencias.v5i6.886.
- [8] M. Pin-Cevallos, L. Rangel-Anchundia, y J. Bermeo-Reyes, «Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo en el área de enlatado de una empresa pesquera», *Rev. Científica Arbitr. Obs. Territ. Artes Arquit. FINIBUS*, vol. 7, n.º 14, pp. 107-118, jul. 2024, doi: 10.56124/finibus.v7i14.011.
- [9] H. Cohen Padilla, M. Carrillo Landazabal, y E. Bedoya Marrugo, «Análisis del impacto ergonómico asociado a la manipulación de cargas en trabajadores de equipos de perforación del sector petrolero», *Nova*, vol. 18, n.º 34, pp. 109-124, jul. 2020, doi: 10.22490/24629448.3923.
- [10] E. R. Medina, «Evaluation of disergonomic risks in small and medium-size enterprises (SMEs) in Bogotá», *DYNA*, vol. 87, n.º 213, pp. 98-104, abr. 2020, doi: 10.15446/dyna.v87n213.83207.
- [11] J. Ortiz Porras, A. Bancovich Erquiñigo, T. Candia Chávez, L. Huayanay Palma, y L. Raez Guevara, «Método ergonómico para reducir el nivel de riesgo de trastornos musculoesqueléticos en una pyme de confección textil de Lima - Perú», *Ind. Data*, vol. 25, n.º 2, pp. 143-169, ene. 2023, doi: 10.15381/idata.v25i2.22769.
- [12] B. Das, «Prevalence of work-related occupational injuries and its risk factors among brickfield workers in West Bengal, India», *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 80, p. 103052, nov. 2020, doi: 10.1016/j.ergon.2020.103052.
- [13] J. Cárdenas Vilcapoma, L. Y. Zumaeta Noa, J. N. Malpartida Gutiérrez, M. G. Espinoza Santos, y Y. M. Ramírez Carranza, «Implementación de un programa ergonómico para incrementar la productividad en el área de producción de una empresa peruana de calzado», *Llamkasun*, vol. 4, n.º 1, pp. 09-15, mar. 2023, doi: 10.47797/llamkasun.v4i1.114.
- [14] A. Arriola y C. Chávez, «Evaluación ergonómica en el teletrabajo: una revisión sistemática de herramientas utilizadas», *CienciAmérica*, vol. 12, n.º 1, jun. 2023, doi: 10.33210/ca.v12i1.416.
- [15] O.-L. D. Rossy, M.-T. R. Luciano, V.-R. J. Eduardo, y A.-P. H. Rómulo, «Evaluación disergonómica en trabajadores de una empresa privada de Cusco, Perú», 2022, doi: 10.22258/hgh.2022.61.109.
- [16] Hernández-Sampieri, R y Mendoza, C. P., *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, 8a ed. Mexico City, Mexico: McGraw-Hill Interamericana, 2018.
- [17] Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P., *Metodología de la investigación*, 6a ed. Ciudad de México, México: McGraw-Hill Education., 2015.
- [18] A. Liberati *et al.*, «The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration», *PLoS Med.*, vol. 6, n.º 7, p. e1000100, jul. 2009, doi: 10.1371/journal.pmed.1000100.
- [19] G. Tebes y D. Peppino, «Proceso para Revisión Sistemática de Literatura y Mapeo Sistemático», 2020.
- [20] M. Ato, J. J. López-García, y A. Benavente, «Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología», *An. Psicol.*, vol. 29, n.º 3, oct. 2013, doi: 10.6018/analesps.29.3.178511.
- [21] Higgins, Julian P. T, *Systematic Reviews of Interventions*, Second Edition. Wiley Blackwell, 2019.
- [22] M. J. Page *et al.*, «Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas», *Rev. Esp. Cardiol.*, vol. 74, n.º 9, pp. 790-799, sep. 2021, doi: 10.1016/j.recesp.2021.06.016.
- [23] L. Nabil y S. S. Dahda, «Risk Analysis of the Packing Process at

- the Logistics Department of PT. XYZ used REBA method», *J. Appl. Eng. Technol. Sci. JAETS*, vol. 4, n.º 1, pp. 325-332, oct. 2022, doi: 10.37385/jaets.v4i1.1119.
- [24] A. N. Amri y B. I. Putra, «Ergonomic Risk Analysis of Musculoskeletal Disorders (MSDs) Using ROSA and REBA Methods On Administrative Employees Faculty Of Science», *J. Appl. Eng. Technol. Sci. JAETS*, vol. 4, n.º 1, pp. 104-110, sep. 2022, doi: 10.37385/jaets.v4i1.954.
- [25] Nelfiyanti, H. N. M. Z. Nik Mohamed, y M.F.F.A. Rashid, «Analysis of Measurement and Calculation of MSD Complaint of Chassis Assembly Workers Using OWAS, RULA and REBA Method», *Int. J. Automot. Mech. Eng.*, vol. 19, n.º 2, pp. 9681-9692, jun. 2022, doi: 10.15282/ijame.19.2.2022.05.0747.
- [26] T. M. Tokarski y D. Roman-Liu, «Assessment of load on the lumbar spine using two computerised packages and REBA method», *Acta Bioeng. Biomech.*, vol. 22, n.º 3, 2020, doi: 10.37190/abb-01509-2019-02.
- [27] Ö. A. Korkmaz, «The ergonomic posture assessment by comparing REBA with RULA & OWAS: A case study in a gas springs factory», *Sigma J. Eng. Nat. Sci. – Sigma Mühendis. Ve Fen Bilim. Derg.*, pp. 1581-1603, 2024, doi: 10.14744/sigma.2023.00129.
- [28] Debabrata Bera, Sayan Sarkar, Bivash Mallick, y Manik Chandra Das, «Assessment of Posture Related Risks among Goldsmiths Using Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and Rapid Entire Body Assessment (REBA)», *J. Inst. Eng.*, vol. 105, pp. 1311-1318, 2024, doi: <https://doi.org/10.1007/s40032-024-01093-5>.
- [29] Sahil S Rathod y Devangi S Desai, «Ergonomic Risk Assessment Using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) Tool among Cleaners: A Cross-Sectional Study», *Indian J Occup Env. Med*, vol. 28, n.º 4, pp. 277-281, 2024, doi: 10.4103/ijoem.ijoem_313_23.
- [30] D. Kee, «Comparison of OWAS, RULA and REBA for assessing potential work-related musculoskeletal disorders», *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 83, p. 103140, may 2021, doi: 10.1016/j.ergon.2021.103140.
- [31] F. Ghasemi y N. Mahdavi, «A new scoring system for the Rapid Entire Body Assessment (REBA) based on fuzzy sets and Bayesian networks», *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 80, p. 103058, nov. 2020, doi: 10.1016/j.ergon.2020.103058.
- [32] M. Joshi y V. Deshpande, «Investigative study and sensitivity analysis of Rapid Entire Body Assessment (REBA)», *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 79, p. 103004, sep. 2020, doi: 10.1016/j.ergon.2020.103004.
- [33] Mitchelle J.J. Law, Mohamad Ikhwan Zaini Ridzwan, Zaidi Mohd Ripin, Intan Juliana Abd Hamid, y Kim Sooi Law, «REBA assessment of patient transfer work using sliding board and Motorized Patient Transfer Device», *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 90, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2022.103322>.
- [34] Jiao, Z., Huang, K., Wang, Q., Jia, G., Zhong, Z., & Cai, Y., «Improved REBA: deep learning based rapid entire body risk assessment for prevention of musculoskeletal disorders», *Ergonomics*, pp. 1356-1370, 2023, doi: <https://doi.org/10.1080/00140139.2024.2306315>.
- [35] G. P. Kumar y R. B. Thangavelu, «Postural analysis and ergonomic intervention of unorganized workers in indian construction sectors», *Work*, pp. 1-12, sep. 2024, doi: 10.3233/wor-220557.
- [36] Nasim Monjezi, «Evaluación ergonómica de las posturas de trabajo en trabajadores de la producción de caña de azúcar mediante el metodo REBA», *Maquin. Agric.*, 2020, doi: <https://doi.org/10.22067/jam.v11i2.78574>.
- [37] G. Çakmak y H. Esen, «REBA yönteminin sınıf içi ve sınıflar arası güvenilirliği: Bir otomotiv yan sanayi firması uygulaması», *Gazi Üniversitesi Mühendis. Mimar. Fakültesi Derg.*, vol. 39, n.º 1, pp. 261-270, ago. 2023, doi: 10.17341/gazimmfd.1083525.
- [38] Özkan Ayvaz, Bedia Ayhan Özyıldırım, Halim İşsever, Muhammed Atak, y Gözde Öztan, «Ergonomic risk assessment of working postures of nurses working in a medical faculty hospital with REBA and RULA methods», *Sci. Prog. Rev. Multidiscip.*, vol. 106, n.º 4, 2023, doi: 10.1177/00368504231216540.
- [39] A. K. Morrison, S. Kumar, A. Amin, M. Urban, y B. Kleinman, «An Ergonomic Risk Assessment of Ophthalmology Residents Using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) Scale», *Cureus*, feb. 2024, doi: 10.7759/cureus.53698.
- [40] Abdul Hafiz Dzulkafli, «Ergonomics Risk Assessment of Musculoskeletal Disorder During Ultrasound-Guided Internal Jugular Venous Cannulation», *Malays. J. Med. Sci.*, vol. 31, n.º 5, pp. 196-204, 2024, doi: <http://dx.doi.org/10.21315/mjms2024.31.5.13>.
- [41] S. Dinata, B. Bawono, W. W. Dharsono, y P. W. Anggoro, «Trolley Rack Design for Tea Factory Workers in Indonesia Based on Anthropometric Approach», *Manag. Syst. Prod. Eng.*, vol. 32, n.º 3, pp. 419-427, ago. 2024, doi: 10.2478/mspe-2024-0039.
- [42] M. Afonso, A. T. Gabriel, y R. Godina, «Proposal of an innovative ergonomic SMED model in an automotive steel springs industrial unit», *Adv. Ind. Manuf. Eng.*, vol. 4, p. 100075, may 2022, doi: 10.1016/j.aime.2022.100075.
- [43] Olfa Haj Mahmoud, Charles Pontonnier, y Franck Multon, «A Neural Networks Approach to Determine Factors Associated With Self-Reported Discomfort in Picking Tasks», *Hum. Factors J. Hum. Factors Ergon. Soc.*, vol. 65, n.º 7, 2021, doi: <https://doi.org/10.1177/00187208211047640>.
- [44] M. E. P. Vera, G. A. C. Larrea, y V. V. Falcón, «Posturas inadecuadas y su incidencia en trastornos músculo esqueléticos», vol. 30, 2021.
- [45] T. Araya-Solano y L. Medina-Escobar, «Determinación de la exposición ocupacional a vibraciones en cuerpo entero en conductores de autobús en una parte del Gran Área Metropolitana, Costa Rica», *Rev. Tecnol. En Marcha*, feb. 2020, doi: 10.18845/tm.v33i1.5024.
- [46] M. Ron, E. H. Runque, y J. S. H. Romero, «Evaluación ergonómica de actividades en una unidad de procesamiento logístico», *Rev. Cuba. Salud Trab.*, 2023, [En línea]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1991-93952023000200004&lang=pt
- [47] P. C. Allendes, E. C. Díaz, C. Rodríguez, N. Rey, y I. Miranda, «Ergonomía en cirugía laparoscópica ginecológica Ergonomics and gynecologic laparoscopic surgery», 2020, [En línea]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rchog/v85n3/0717-7526-rchog-85-03-0222.pdf>