

# Ergonomics to reduce dysergonomic risks in the transportation sector: A systematic review

Rojas García, Jeremy Xavier, Bachiller en Ingeniería Industrial<sup>1</sup>, Alburquerque Rueda, Caleb Miguel, Bachiller en Ingeniería Industrial<sup>1</sup> y Guillermo Segundo Miñan Olivos, Magister en Gestión Pública<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, N00256195@upn.pe, N00235675@upn.pe, guillermo.minan@upn.pe

*Abstract– This article presents a systematic review regarding ergonomics and its application for reducing disergonomic risks in companies within the transportation sector. The methodology was carried out using the PRISMA method. For the bibliographic search, the following databases were used: Scopus, Redalyc, Scielo, IEEE, Google Scholar, among others. The following keywords were used in Spanish: “Ergonomics”, “Health”, “Work Safety”, “Transportation”, “Transportation Sector”, “REBA”, “RULA”, “Driver” and “Chauffeur”. The search topic included variables such as title, year of publication, type of publication, etc. The results obtained included journals and articles with a certain degree of international renown. After selecting the articles and research and conducting a bibliometric analysis, it was demonstrated that between 2012 and 2024, the number of studies and the importance of disergonomic risks for workers increased, negatively affecting the productivity of companies. 72% of the studies were published in Spanish, 17% in Portuguese, and 11% in English. Similarly, Spain is the country with the most published studies, with a percentage of 28%. Additionally, various ergonomic tools were identified, such as surveys, the REBA method, and noise and vibration analyses to which drivers were subjected. Furthermore, the growth of new technologies in the study of ergonomics, such as the Yoshitake Test and the Self-Reporting Questionnaire, is mentioned. It is concluded that the implementation of ergonomic tools is crucial to reduce disergonomic risks and improve productivity in the transportation sector.*

*Keywords-- Ergonomics, Transportation Sector, Disergonomic Risks, Occupational Health.*

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).  
ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).  
DO NOT REMOVE

# Ergonomía para reducir riesgos disergonómicos en el sector transporte: Una revisión sistemática

Rojas García, Jeremy Xavier, Bachiller en Ingeniería Industrial<sup>1</sup>, Alburqueque Rueda, Caleb Miguel, Bachiller en Ingeniería Industrial<sup>1</sup> y Guillermo Segundo Miñan Olivos, Magister en Gestión Pública<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, N00256195@upn.pe, N00235675@upn.pe, guillermo.minan@upn.pe

**Resumen**– Este artículo presenta una revisión sistemática respecto a la ergonomía y su aplicación para la reducción de riesgos disergonómicos en empresas del sector transporte. En la metodología se realizó aplicando el método PRISMA. Para la búsqueda bibliográfica se llegaron a utilizar las siguientes bases de datos: Scopus, Redalyc, Scielo, IEEE, Google Academic, entre otras. Se utilizaron las siguientes palabras clave en la lengua española: "Ergonomía", "Salud", "Seguridad en el trabajo", "Transporte", "Sector transporte", "REBA", "RULA", "Conductor" y "Chofer". En el tema de búsqueda se utilizaron variables como el título, el año de publicación, tipo de publicación, etc. Los resultados obtenidos incluyeron revistas y artículos con cierto grado de renombre internacional. Tras la selección de los artículos e investigaciones y el análisis bibliométrico se demostró que entre el 2012 y 2024 se incrementó la cantidad de estudios e importancia sobre los riesgos disergonómicos en los trabajadores perjudicando en la productividad de las empresas. El 72% de los estudios se publicaron en español, el 17% en portugués y el 11 % en inglés. De igual manera, España es el país con más estudios publicados, con un porcentaje del 28%. Por otro lado, se también se identificaron diversas herramientas de ergonomía que utilizaron, tales como las encuestas, los métodos REBA y los análisis de ruido y vibración a los que estaban sometidos los conductores. Además, se menciona el crecimiento de nuevas tecnologías en el estudio de la ergonomía como el Test de Yoshitake y el Self-Reporting Questionnaire. Se concluye que la implementación de herramientas ergonómicas es crucial para reducir los riesgos disergonómicos y mejorar la productividad en el sector transporte.

**Keywords**– Ergonomía, Sector Transporte, Riesgos disergonómicos, Salud Ocupacional.

## I. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la ergonomía laboral, es crucial evaluar las diversas afecciones que los trabajadores pueden experimentar debido a la exposición a riesgos en su entorno laboral. Estos riesgos pueden causar daños tanto físicos a las personas como económicos a las empresas [1]. El hecho de que no haya medidas preventivas en el ambiente laboral, como largas jornadas laborales, la inexistencia de pausas activas y las posturas inadecuadas, puede generar enfermedades laborales que afectan en la productividad, los sobrecostos debido a gastos médicos, inoperatividad por consecuencia de ausencia de los trabajadores por descansos médicos, y temas legales causados por incumplimiento de normas de salud [2]. Asimismo, se señala la importancia de la implementación de las herramientas ergonómicas para solucionando los problemas que pueden padecer los choferes mientras realizan su trabajo, reduciendo los riesgos que pueden existir en la cabina o área de trabajo y mejora la productividad de los usuarios [3].

Sin embargo, a pesar de que el trabajador es un miembro valioso para toda empresa, en Latinoamérica, sigue habiendo tipos de problemas en los conductores ya sea por la falta de regularidad en los horarios como en la postura forzada, debido a un bajo nivel de acción que presentan las diferentes entidades respecto a la salud ocupacional además del gran nivel de informalidad que impide una correcta implementación de un sistema de inspección eficaz que ayuda a minimizar esos riesgos [4].

Prueba constante de ello son las enfermedades provocadas durante horarios laborales representando frecuentemente una gran preocupación para la Organización Mundial del Trabajo, vinculando número alarmantes de 160 millones de casos de enfermedades, que generan neumoconiosis, trastornos mentales, y trastornos músculo-esqueléticos [5].

Si bien, la literatura sobre ergonomía es amplia, desde normas internacionales como la serie ISO 11228 acerca de factores y criterios que generan riesgos ergonómicos hasta normas en el Perú como el RM N°375-2008-TR y la Norma Básica sobre Ergonomía y de Procedimientos para Evaluar Riesgos Disergonómicos, no existe información suficiente sobre los lineamientos que se deberían seguir o las acciones y medidas que deben las empresas centradas en el sector transporte en el Perú, así como existen pocas investigaciones sobre este tema en el territorio nacional, lo que produce que haya muy pocas normas que pueda asegurar el bienestar del trabajador que está expuesto no solo a factores dentro del ambiente laboral, sino también, de la ausencia de normas que lo puedan respaldar en la búsqueda de un desempeño óptimos de sus actividades laborales cotidianas.

En base a todo lo mencionado, surge la pregunta: ¿Cuáles han sido los resultados de la ergonomía sobre los riesgos disergonómicos en empresas del sector transporte entre 2012 - 2024? Lo cual será respondido durante el desarrollo de esta revisión de la literatura.

## II. METODOLOGÍA

En el presente estudio tiene un enfoque sistemático, para el análisis de los riesgos disergonómicos en el sector transporte. Un riesgo disergonómico, también conocido como riesgo ergonómico, se refiere a problemas que surgen cuando la tarea, el diseño de un puesto de trabajo, o un equipo o herramienta no se adaptan adecuadamente a las capacidades del trabajador.

Por otro lado, cuando se habla de una revisión sistemática, se define como el análisis de la literatura científica realizado mediante un proceso metódico y estructurado, con el objetivo de examinar los resultados

previamente publicados para responder a una pregunta de investigación específica. Estas examinan y encuentran la literatura pertinente que cumpla con los criterios de inclusión/exclusión previamente definidos. Su metodología es precisa y estructurada para minimizar sesgos en la identificación, selección, síntesis y resumen de los estudios. Sus resultados son confiables, por lo que las conclusiones apoyan en la toma de decisiones [6]. Para el presente estudio se procedió según lo que se muestra y detalla en la Figura 1:

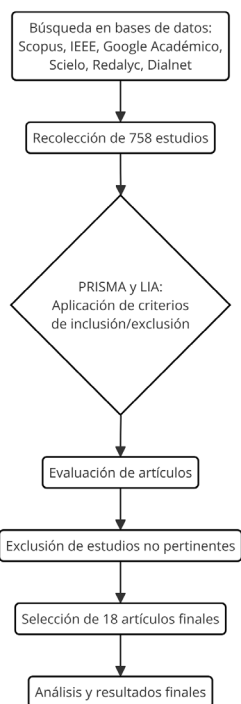


Fig. 1 Procedimiento aplicado en la revisión sistemática

En consecuencia, en este artículo, se utilizó la herramienta PRISMA, el cual representa un conjunto esencial de elementos basados en la evidencia que deben incluirse al redactar una revisión sistemática y un metaanálisis. Enfocándose principalmente en el reporte de revisiones que analizan los efectos de las intervenciones, pero también puede aplicarse a revisiones sistemáticas con objetivos diferentes a la evaluación de intervenciones [7]. Desde su publicación en el 2009 Las publicaciones detalladas de revisiones sistemáticas permitieron a muchos lectores juzgar la adecuación de los métodos y, por ende, la confiabilidad de los resultados, facilitando y evitando esfuerzos innecesarios [8].

Asimismo, respecto a la evaluación de criterios (Tabla I) se utilizó los lineamientos establecidos por el método LIA y se procesó la información de la siguiente manera: tabulación de datos en Excel y clasificación de los resultados en ejes bibliométricos y temáticos [27]. Esta metodología permitió generar un análisis de herramientas aplicadas y, de los hallazgos más importantes del estudio [28].

Para la búsqueda bibliográfica, recurrimos a bases de datos que funcionan como fuentes de información científica,

estos databases fueron Scopus, IEEE, Google Académico, Scielo, Redalyc y Dialnet, entre otras. Asimismo, se utilizaron las siguientes palabras clave en la lengua española: "Ergonomía", "Salud", "Seguridad en el trabajo", "Transporte", "Sector transporte", "REBA", "RULA", "Conductor" y "Chofer" y para el uso de las herramientas, se aplicaron los operadores booleanos AND y OR para las palabras claves, luego de ello se filtró el periodo entre 2012 y 2024 y se seleccionaron áreas temáticas tales como Economics, Econometrics and Finance y Engineering, Business, Management and Accounting.

Con la cual se obtuvo la cantidad de 758 estudios asociados. Las cuales gracias a la aplicación de la herramienta llamada Zotero, siguiendo la metodología PRISMA, estas distintas fuentes de información fueron recopiladas a una tabla en Excel.

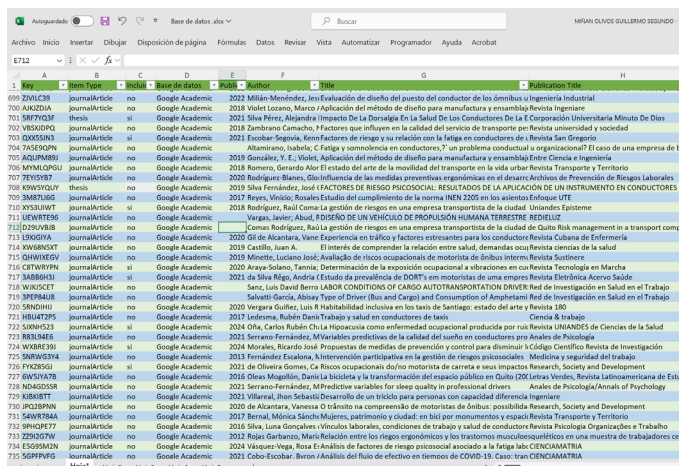


Fig. 2 Información bibliométrica de artículos exportada a Microsoft Excel desde Zotero

Posteriormente se consideraron los criterios para excluir los artículos, los cuales se muestran en la Tabla I. Especialmente, se excluyeron estudios teóricos o descriptivos.

Tabla I  
CRITERIOS APLICADOS PARA LA SELECCIÓN DE ESTUDIOS

|   |   |
|---|---|
| 1 | El título o el resumen tiene relación con la problemática   |
| 2 | La fecha de publicación corresponde entre el año 2012 a 2024.   |
| 3 | El idioma corresponde a: inglés, español o portugués  |
| 4 | El artículo debe estar en acceso abierto.   |
| 5 | Los artículos incluyen palabras clave asociadas a la pregunta   |
| 6 | Los artículos deben evidenciar un hallazgo empírico o práctico. No se incluyen estudios teóricos, descriptivos u otras revisiones |
| 7 | Los artículos aplican herramientas de ingeniería.   |

Una vez establecidos los criterios, se eliminaron los artículos que no permitían descargar su versión en PDF o cuya URL estaba expirada, es decir, no se podían abrir. Se incluyeron únicamente estudios que demostraron tener una explicación sobre los riesgos disergonómicos o sobre la ergonomía en el sector del transporte. Además, se buscaron

investigaciones que al menos hubieran tenido un impacto en la ergonomía en una determinada empresa o puesto de trabajo, beneficiando a los trabajadores.

Ya luego de haber descartado a las fuentes que no alineaban con lo ya estipulado se llevó a un total de 18 fuentes primarias que responden a la pregunta de investigación y podían ser incluidas en nuestra selección para poder realizar el análisis bibliométrico de cada uno. El siguiente paso a realizar fue una tabla dinámica con el autor de cada fuente y su respectivo título. Como segundo paso crear otra tabla dinámica con la publicación de cada año y su cantidad y en base a estos datos diseñar un gráfico 2D. Como tercer paso, se colocó otra tabla dinámica, pero en este caso cambiando el año de publicación por la revista donde fue publicada y realizar un conteo mediante su código Key para después crear un gráfico de barras representando a cada uno. Y para culminar, se hizo otra tabla dinámica con el lenguaje de cada fuente aprobada y su conteo finalizando con un gráfico de anillo.

### III. RESULTADOS

La presentación de los resultados se dividió en dos secciones: una bibliométrica y otra de contenido. Los resultados bibliométricos facilitaron la descripción de los estudios seleccionados, mientras que los resultados de contenido permitieron identificar diversos aspectos relacionados con la ergonomía.

#### A. Resultados Bibliométricos

Desde la perspectiva bibliométrica, el estudio comenzó presentando cada una de las investigaciones incluidas en la revisión sistemática. En la Tabla II se muestra la información considerada: los apellidos de los autores y los títulos de las investigaciones.

TABLA II  
ARTÍCULOS INCLUIDOS EN LA REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE LA ERGONOMÍA PARA REDUCIR RIESGOS DISERGONÓMICOS

| Autores                 | Título de la investigación   |
|-------------------------|--|
| Antonelli et al. [9]    | Development of a methodology focused on the improvement of both: Ergonomics and comfort of commercial vehicle seats  |
| Araya y Medina [10]     | Determinación de la exposición ocupacional a vibraciones en cuerpo entero en conductores de autobús en una parte del Gran Área Metropolitana, Costa Rica   |
| Canazas [11]            | El impacto en la salud de los operadores de transporte de la empresa Transaltisa S.A. del proyecto Las Bambas, dadas las actuales condiciones ergonómicas en las que se desempeñan en Arequipa 2018. |
| da Silva et al. [12]    | Estudo da prevalência de DORT's em motoristas de uma empresa de transporte público em Santarém-PA  |
| de Oliveira et al. [13] | Riscos ocupacionais do/no motorista de carreta e seus impactos na gestão da saúde e segurança  |
| Escobar y Arias [14]    | Factores de riesgo y su relación con la fatiga en conductores de una cooperativa de transporte interprovincial del Ecuador   |
| Maciel et al. [15]      | Impactos da reestruturação organizacional na saúde dos motoristas de ambulância em um hospital universitário   |
| Morales et al. [16]     | Propuestas de medidas de prevención y control para disminuir los riesgos psicosociales causantes de estrés   |

|                      |   |
|----------------------|---|
|                      | laboral en los conductores profesionales de camionetas de transporte  |
| Nácher et al. [17]   | El uso de modelos humanos digitales para estudio de la ergonomía de la postura sentado en automoción  |
| Oña & Rubén [18]     | La Hipoacusia como enfermedad ocupacional producida por ruido en transportistas en buses.   |
| Ordaz et al. [19]    | Condiciones de trabajo en el transporte público por carretera   |
| Rodríguez [20]       | La gestión de riesgos en una empresa transportista de la ciudad de Quito  |
| Saavedra et al. [21] | Cuantificación del error humano en la cadena de suministro: caso de estudio en los servicios de transporte terrestre                                    |
| Senior & Rafael [22] | Recomendaciones Ergonómicas para el Diseño y Uso de la Silla del Puesto de Trabajo del Conductor de Buses de Transporte Interdepartamental de Pasajeros |
| Serrano et al. [23]  | Predictive variables for sleep quality in professional drivers  |
| Silva et al. [24]    | Impacto De La Dorsalgia En La Salud De Los Conductores De La Empresa Cosmotrans SAS De La Ciudad De Bogotá.   |
| Sipele et al. [25]   | Methods and techniques for analyzing human factors facets on drivers  |
| Yanza et al. [26]    | Riesgos psicosociales en los conductores del sindicato de choferes profesionales de Gualaceo- Ecuador   |

La Fig. 3 muestra la tendencia de publicaciones de artículos en una revisión sistemática a lo largo del tiempo se aprecia un incremento constante en el número de publicaciones cada dos años hasta 2021, alcanzando un pico con 6 artículos. No obstante, después de 2021, se observa una disminución en el número de publicaciones, lo que podría indicar un cambio en las prioridades de investigación. La línea azul en la gráfica destaca claramente estos cambios y ofrece una visualización efectiva de la tendencia a lo largo de los años.

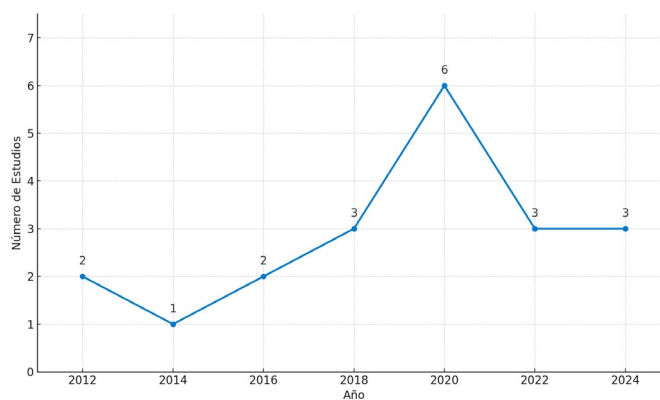


Fig. 3 Artículos incluidos en la revisión sistemática según año de publicación.

En la Fig. 4 se observa el número de artículos publicados en diversas revistas seleccionadas tras la revisión. Debido a la complejidad de la revisión sistemática, se destaca la revista Research, Society and Development, que contribuyó con 1 de los 18 artículos seleccionados. Esta revista es la que presenta mejor reputación debido a su amplia información sobre ergonomía.

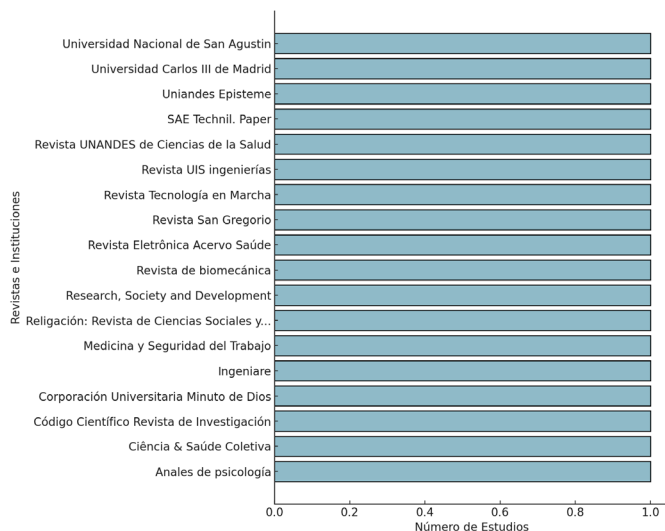


Fig. 4 Artículos seleccionados de la revisión sistemática según revista indexada de publicación.

En la Fig. 5 se observa la distribución de los idiomas de los artículos seleccionados para el estudio. Gran parte están escritos en español, representando el 72% del total. Los artículos en portugués constituyen el 17%, mientras que los escritos en inglés representan una pequeña fracción del total, con solo el 11%.

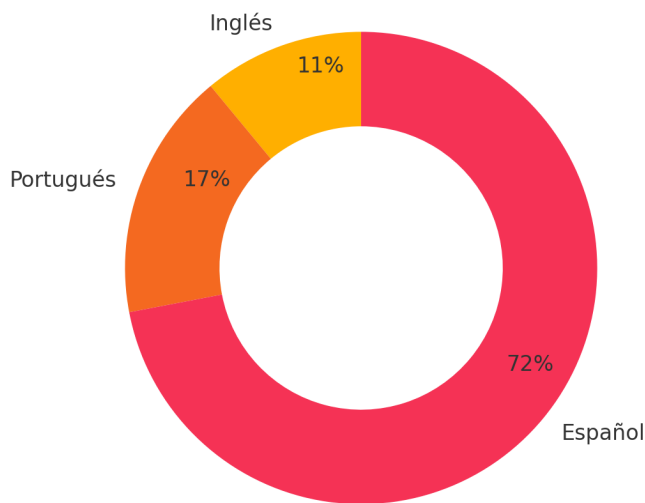


Fig. 5 Artículos incluidos en la revisión sistemática según idioma de publicación.

La Fig. 6 muestra la distribución geográfica de las investigaciones elegidas para la revisión sistemática. Se puede apreciar una gran influencia del estudio por parte de España, Ecuador y Brasil, representando un 28%, 22% y 22% respectivamente. Seguido a estos se encuentran Costa Rica, Colombia y Perú con un menor porcentaje. Brasil y España, al

ser países con mayor foco en la investigación y desarrollo, brindan estudios más especializados.

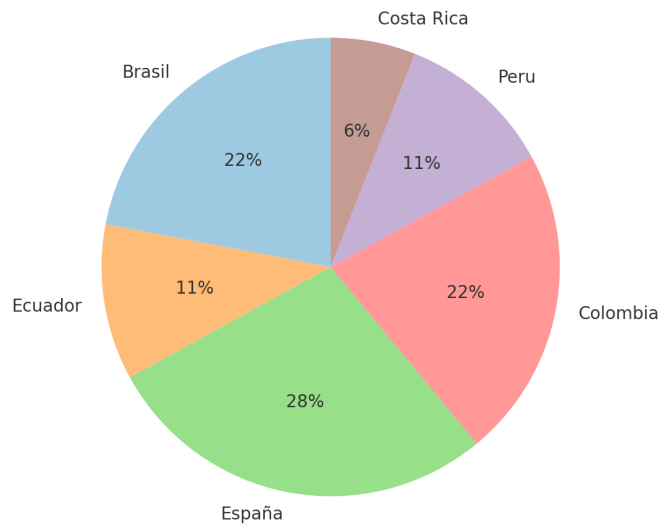


Fig. 6 Artículos seleccionados en la revisión sistemática según país de origen.

### B. Resultados de Contenido

En la Tabla III, se exponen las herramientas que están relacionadas a la ergonomía, que se encontraron dentro de los artículos incluidos en esta revisión sistemática.

Dentro de las herramientas incluidas, se menciona en análisis y reubicación del H-Point Machine, el cual mediante coordenadas X,Y,Z ubica y mide la posición del asiento del conductor. Su reubicación es importante para mejorar la posición del conductor con respecto a las entidades con las que interacciona. También se tuvo al PDT que brinda un marco teórico para poder comprender cómo los conductores experimentan su trabajo y cómo este afecta a su salud mental, para ello se realiza un análisis cualitativo de las experiencias y emociones del sujeto de estudio. Además, se incluye al goniómetro y sonómetro, que permiten medir el nivel de ruido y sonido a los que los trabajadores están expuestos, el uso de ellos sirve para dar a conocer que se encuentra la condición dentro o fuera de los límites, indicando a la empresa que se deben tomar medidas para contrarrestar el efecto. Por otro lado, el STISIM Drive Simulator, que, mediante la simulación de conducción mediante un periodo de tiempo, se utiliza para analizar la postura, la fuerza y la repetición brindando un análisis ergonómico detallado. Asimismo, el Cuestionario de situación de factores de riesgo ergonómico y daños se utiliza para identificar cuáles son las principales dolencias que aquejan a los trabajadores durante la jornada de trabajo.

El Escáner Vitus Smart XXL, se usó para el diseño de modelos 3D de cuerpos humanos en posiciones de conducción. Seguidamente, en análisis de factores utiliza rangos de tolerancia para controlar los límites de cada

elemento del asiento del conductor. Por otra parte, el método de William Fine, utiliza la probabilidad de ocurrencia, la severidad de las consecuencias y la exposición al riesgo para evaluar los riesgos según su índice o con respecto a su grado de peligrosidad.

El programa Tsys permita el procesamiento de datos de sensores que censan la aceleración y la fuerza ejercida durante el trabajo. Asimismo, el cuestionario sobre actividad laboral genera estadística en base a una serie de preguntas para procesar información respecto a la condición laboral de los trabajadores y los riesgos a los que están expuestos. También, el SSQ-8 evalúa, mediante una escala del 1 al 6, la calidad subjetiva del sueño del sujeto de estudio debido a diferentes factores a los que está expuesto.

La evaluación ergonómica del puesto de trabajo observa y hace un análisis de las posturas de los trabajadores para definir las condiciones de trabajo apropiadas para los conductores. Por otro lado, SHERPA calcula la probabilidad de ocurrencia para cuantificar los errores con probabilidades para identificar y analizar los errores humanos en las tareas involucradas en el proceso de transporte. Además, mediante el Test X<sup>2</sup> se comparan las condiciones de los conductores con la población trabajadora común. También se incluyó al método REBA, que, mediante la segmentación del cuerpo, lo califica para evaluar la carga postural y estima el riesgo de lesiones músculo esqueléticas. Asimismo, el Test de Yoshitae evalúa el nivel de fatiga en porcentaje de 0-100 para diagnosticar los síntomas de la fatiga. A su vez, la matriz de riesgos laborales permite tomar medidas frente a posibles lesiones disergonómicas de los trabajadores.

Mediante la evaluación ergonómica del puesto de trabajo, se utilizan porcentajes para extraer datos no estructurados de la situación del conductor. Por otro lado, la norma ISO 2631:2001, permite medir la exposición a la vibración de los trabajadores, en este caso, para conductores. De igual manera, el cuestionario de estrés de la OIT/OMS brinda una guía para medir el nivel de estrés de trabajadores utilizando porcentajes.

Finalmente, el método de evaluación de riesgos FPSICO 4.0 utiliza 44 preguntas entre simples y múltiples, donde evalúa 9 elementos psicosociales vinculados a la teoría del estrés, incentivo y satisfacción. Finalmente, el SRQ-20 utiliza preguntas con respuestas dicotómicas (si/no) para detectar posibles trastornos mentales dentro de los conductores.

TABLA III  
HERRAMIENTAS RELACIONADAS A LA ERGONOMÍA INCLUIDAS EN LA REVISIÓN SISTEMÁTICA

|   |  |
|---|--|
| 1 | Análisis y reubicación del H-Point Machine           |
| 2 | PDT (Psicodinámica del trabajo)                      |
| 3 | Goniómetro   |
| 4 | Cuestionario de situación del conductor              |
| 5 | STISIM Drive simulator                               |
| 6 | Cuestionario de factores de riesgo ergonómico y daño |
| 7 | Scanner Vitus Smart XXL                              |

|    |   |
|----|---|
| 8  | Análisis de factores                        |
| 9  | Método de William Fine                      |
| 10 | Programa Tsys                               |
| 11 | Cuestionario de actividad laboral           |
| 12 | Escala de Sueño de Groningen (SSQ-8)        |
| 13 | Evaluación ergonómica del puesto de trabajo |
| 14 | SHERPA                                      |
| 15 | Test X <sup>2</sup>                         |
| 16 | Método REBA                                 |
| 17 | Test de Yoshitae                            |
| 18 | Matriz de riesgos laborales                 |
| 19 | Evaluación ergonómica del puesto de trabajo |
| 20 | Norma ISO 2631:2001                         |
| 21 | Sonómetro                                   |
| 22 | Cuestionario de estrés de la OIT/OMS        |
| 23 | Método de evaluación de riesgos FPSICO 4.0  |
| 24 | Self-Reporting Questionnaire (SRQ-20)       |

En consecuencia, se analiza cómo las herramientas utilizadas, redujeron el riesgo disergonómico en los estudios donde fueron aplicados.

Cuando se aplicó el cuestionario de actividad laboral, los resultados indicaron la necesidad de crear un campo de regulación para los conductores y ofrecer un soporte adecuado y mejores condiciones de trabajo. Por otro lado, gracias a la reubicación del H-Point Machine, se redujeron los puntos de presión bajo los muslos ya que permite que los conductores estén a la altura óptima de conducción evitando malas posturas. Asimismo, la aplicación de la psicodinámica del trabajo permitió conocer el valor del trabajador y brinda una visión más amplia para generar estrategias de reducción de riesgos. A su vez, con el cuestionario de estrés de la OIT/OMS, se estableció un programa de intervención psicosocial, donde se implementó según el nivel de riesgos y la priorización de los conductores. Por su parte, mediante el método REBA, se implementó políticas de prevención que incluyan medidas educativas sobre postura, la importancia del acondicionamiento físico y la mejora de las condiciones de trabajo, como la estructura de los vehículos, implementar la rotación del personal, dar mantenimiento preventivo a las máquinas e informar al personal sobre la implicación para mejorar sus estilos de vida y costumbres. Al igual, el cuestionario de situación del conductor consideró que implementar pausas activas ayudaría a aliviar la carga ergonómica.

El método de William Fine, propuso un plan de acción que incluía la planificación de turnos rotativos para los choferes, un plan de vigilancia de la salud con exámenes ocupacionales y un plan de capacitación en seguridad y salud ocupacional. También se recomendó el cumplimiento de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los

vehículos. También, el test de Yoshitake, resultó en la implementación de un programa de monitoreo regular de la salud de los conductores, incluyendo la tensión arterial y los niveles de glucemia, para detectar tempranamente signos de fatiga o estrés laboral. Igualmente, el uso del STISIM Drive simulator, midió el pulso a lo largo del tiempo permitiendo estudiar el nivel de estrés al conducir para prevenir errores de conducción y malas posturas.

El cuestionario de factores de riesgo ergonómicos y daños permitió Implementar un programa de evaluación y diagnóstico de salud con especialistas para tratar dolencias existentes y establecer pausas cada tres horas durante el viaje para realizar estiramientos y disminuir el impacto de las condiciones ergonómicas. Además, el uso del Escáner Vitus Smart XXL, brindó modelos digitales de conducción abriendo paso a otros modelos biomecánicos que permiten mejorar la calidad ergonómica de los asientos.

Con el método SHERPA Se implementaron mediante la capacitación de empleados, mejora de sistemas de información y atención a factores como carga laboral y presión de tiempo. Por otro lado, en análisis de factores, dió a conocer parámetros en el diseño de asientos para conductores de buses, tales como que la altura y profundidad seas ajustables, que el espaldar al conducir se mantenga a 100° de inclinación, los pies deben apoyarse al suelo firmemente y las rodillas formen un ángulo de 90°. Finalmente, el SSQ-8, permitió implementar un plan que incluya ajustes ergonómicos en los asientos, horarios de conducción más flexibles y programas de manejo del estrés y la fatiga.

Por otro lado, en la Tabla IV, se muestra los estudios recopilados sobre la ergonomía y condiciones laborales de los conductores los cuales resaltan la importancia de implementar estrategias multidimensionales para mejorar su bienestar y seguridad.

En el caso de la mejora de Condiciones de Trabajo y Regulación, el [13] destaca la necesidad de establecer regulaciones específicas y ofrecer soporte adecuado a los conductores para mejorar sus condiciones laborales. Este enfoque regulatorio es esencial para crear un entorno de trabajo más seguro y saludable, minimizando riesgos asociados a la profesión.

Sobre Ergonomía y Salud Postural, varios estudios, como los de [9] y [22], que subrayan la importancia de optimizar la postura de conducción mediante el diseño ergonómico de los asientos. Ajustes en altura, profundidad y ángulo de inclinación de los asientos pueden reducir puntos de presión y evitar malas posturas, mejorando significativamente la comodidad y salud de los conductores.

Para el punto de Evaluación y Reducción de Riesgos, los estudios de [15] y [16] abordan la evaluación del valor del trabajador y la implementación de programas de intervención psicosocial. Estas estrategias permiten identificar riesgos y generar planes específicos para su mitigación, promoviendo un ambiente de trabajo más seguro y con menor incidencia de problemas psicosociales.

Asimismo, sobre Programas de Prevención y Educación, los autores de los manuscritos [12] y [24] enfatizan la implementación de políticas de prevención que incluyan medidas educativas sobre postura y acondicionamiento físico. Programas de higiene postural y educación sobre estilos de vida saludables son cruciales para reducir riesgos biomecánicos y prevenir problemas de salud como la dorsalgia.

Para el tema de Estrategias de Gestión del Estrés y Fatiga, la gestión del estrés y la fatiga es otro tema recurrente en los estudios. El [23] y [26] proponen la implementación de pausas activas y ajustes ergonómicos, así como horarios de conducción más flexibles. Estas medidas ayudan a aliviar la carga ergonómica y reducir el estrés, mejorando la calidad de vida de los conductores.

Por otro lado, con respecto al Monitoreo y Vigilancia de la Salud, estudios como los de [14] y [20] que recomiendan programas de monitoreo regular de la salud de los conductores. Estos programas, que incluyen la medición de tensión arterial y niveles de glucemia, permiten la detección temprana de signos de fatiga o estrés laboral, facilitando intervenciones oportunas.

Desde la perspectiva de Innovación en Diseño y Tecnología, el estudio [17] destaca la importancia de desarrollar modelos digitales de conducción que mejoren la calidad ergonómica de los asientos. La innovación en el diseño de herramientas y equipos de trabajo puede contribuir a una mayor comodidad y seguridad para los conductores.

TABLA IV  
EFECTO DE LA ERGONOMÍA SOBRE RIESGOS DISERGNÓMICOS SEGÚN ESTUDIOS INCLUIDOS EN LA REVISIÓN SISTEMÁTICA

| Autor                   | Efectos identificados en los estudios   |
|-------------------------|---|
| Antonelli et al. [9]    | Se reducen los puntos de presión bajo los muslos ya que permite que los conductores estén a la altura óptima de conducción evitando malas posturas.   |
| Canazas [11]            | Implementar un programa de evaluación y diagnóstico de salud con especialistas para tratar dolencias existentes y Establecer pausas cada tres horas durante el viaje para realizar estiramientos y disminuir el impacto de las condiciones ergonómicas.   |
| da Silva et al. [12]    | Se implementó políticas de prevención que incluyan medidas educativas sobre postura, la importancia del acondicionamiento físico y la mejora de las condiciones de trabajo, como la estructura de los vehículos.<br>Implementar la rotación del personal, dar mantenimiento preventivo a las maquinas e informar al personal sobre las implicaciones para mejores sus estilos de vida y costumbres. |
| de Oliveira et al. [13] | Los resultados indicaron la necesidad de crear un campo de regulación para los conductores y ofrecer un soporte adecuado y mejores condiciones de trabajo   |
| Escobar y Arias [14]    | Implementar un programa de monitoreo regular de la salud de los conductores, incluyendo la tensión arterial y los niveles de glucemia, para detectar tempranamente signos de fatiga o estrés laboral.   |
| Maciel et al. [15]      | Permite conocer el valor del trabajador y brinda una visión más amplia para generar estrategias de reducción de riesgos   |
| Morales et al. [16]     | Se estableció un programa de intervención psicosocial, donde se implementó según el nivel de riesgos y la priorización de los conductores   |
| Nácher et al. [17]      | Brinda modelos digitales de conducción abriendo paso a otros modelos biomecánicos que permitan mejorar la calidad   |

|                      |   |
|----------------------|---|
|                      | ergonómica de los asientos  |
| Rodríguez [20]       | Se propuso un plan de acción que incluía la planificación de turnos rotativos para los choferes, un plan de vigilancia de la salud con exámenes ocupacionales y un plan de capacitación en seguridad y salud ocupacional. También se recomendó el cumplimiento de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos |
| Saavedra et al. [21] | Se implementaron mediante la capacitación de empleados, mejora de sistemas de información y atención a factores como carga laboral y presión de tiempo.   |
| Senior & Rafael [22] | Da a conocer parámetros en el diseño de asientos para conductores de buses, tales como que la altura y profundidad seas ajustables, que el espaldar al conducir se mantenga a 100° de inclinación, los pies deben apoyarse al suelo firmemente y las rodillas formen un ángulo de 90°.  |
| Serrano et al. [23]  | Implementar un plan que incluya ajustes ergonómicos en los asientos, horarios de conducción más flexibles y programas de manejo del estrés y la fatiga.   |
| Silva et al. [24]    | Se formuló un programa de higiene postural con actividades específicas para reducir el riesgo biomecánico y prevenir la dorsalgia, promoviendo estilos de vida saludables y el autocuidado.   |
| Sipele et al. [25]   | Mide el pulso a lo largo del tiempo permitiendo estudiar el nivel de estrés al conducir para prevenir errores de conducción y malas posturas  |
| Yanza et al. [26]    | Considera que implementar pausas activas ayuda a alivianar la carga ergonómica  |

## V. CONCLUSIONES

La investigación en base a la ergonomía en conductores de transporte tuvo un aumento en la publicación de artículos relacionados hasta 2021, seguido de una disminución, lo que podría indicar un cambio en las prioridades de investigación.

En el caso de las herramientas ergonómicas, ha habido un auge de nuevas tecnologías tales como el Test de Yoshitake y el Self-Reporting Questionnaire, siendo más aplicadas para evaluar en los estudios y subir la calidad de las condiciones laborales de los conductores.

A nivel nacional existe una falta de normativas específicas y suficientes que respalden el bienestar de los choferes del sector estudiado. Se pudo afirmar que a pesar de haber distintas reglas para evitar riesgos disergonómicos todavía los trabajadores siguen expuestos a dicho riesgos, lo que determina que siempre se puede mejorar.

Finalmente se llegó a concluir que sí existen resultados importantes sobre la ergonomía en los conductores dentro del sector transporte y su impacto en la reducción de riesgos disergonómicos.

## REFERENCIAS

- [1] L. Díaz, A. Rivera, C. Oñate, and V. Garay, "Vista de Métodos de Evaluación Ergonómica para los puestos de trabajo de los Choferes de transporte," *Dominio de las ciencias*, vol. 8, no. 2, pp. 81-97, April 2022.
- [2] E. Sepúlveda, S. Valenzuela, and V. Rodríguez, "Condiciones laborales, salud y calidad de vida en conductores," *Revista Cuidarte*, vol. 11, no. 2, pp. 1-15, May 2020.
- [3] H. Quispe, and F. Wilfredo, "Aplicación de un método de ergonomía a los conductores de camiones de carga para mejorar su desempeño laboral para la empresa JLFA, San Martín de Porres, 2017," Tesis de Bachiller,

- Dpto. de Ing., Universidad César Vallejo, 2018. Disponible: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/19406>
- [4] Centro de prevención de Riesgos del Trabajo. "Factores de Riesgo Psicosocial en el Trabajo," pp. 1-2, 2015.
  - [5] Organización Internacional del Trabajo, "Salud y seguridad en el trabajo en América Latina y el Caribe," pp. 1-2, 2023.
  - [6] A. Quispe, Y. Hinojosa-Ticona, H. Miranda, and C. Sedano, "Serie de Redacción Científica: Revisiones sistemáticas," *Revista Peruana de Ciencias*, vol. 14, no. 1, pp. 94-99, January 2021.
  - [7] Universidad de Navarra, "PRISMA 2020: guías oficiales para informar (redactar) una revisión sistemática," March 2020. Disponible: [https://biblioguias.unav.edu/revisionessistematicas/guias\\_oficiales](https://biblioguias.unav.edu/revisionessistematicas/guias_oficiales)
  - [8] M. Page, [...], A. Luke, "Declaración PRISMA 2020: Una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas," *Revista Española de Cardiología*, vol. 74, no.9, pp. 790-799, September 2021.
  - [9] R. Antonelli, L. Costa, A. Eustachio, R. Queiroz, F. Martins, and A. Mello, "Development of a methodology focused on the improvement of both: Ergonomics and comfort of commercial vehicle seats," *SAE Techni. Paper.*, vol. 13, pp. 1-11, October 2013.
  - [10] T. Araya-Solano, and 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," *Revista Tecnología en Marcha*, vol. 33, no. 1, pp. 88-98, January 2020.
  - [11] C. Canazas Rodríguez, "El impacto en la salud de los operadores de transporte de la empresa Transaltisa SA del proyecto las Bambas dada las actuales condiciones ergonómicas en las que se desempeñan en Arequipa-2018," March 2018.
  - [12] A. da Silva, I. da Silva, S. de Araújo, and M. Taketomi, "Estudo da prevalência de DORT's em motoristas de uma empresa de transporte público em Santarém-PA," *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, vol. 13, no. 4, pp. e6762, April 2021.
  - [13] C. de Oliveira, G. de Souza, L. Silva, and D. Mendes, "Riscos ocupacionais do/no motorista de carreta e seus impactos na gestão da saúde e segurança," *Research, Society and Development*, vol. 10, no. 13, pp. 1-15, October 2021.
  - [14] K. Escobar-Segovia, and C. Arias-Ulloa, "Factores de riesgo y su relación con la fatiga en conductores de una cooperativa de transporte interprovincial del Ecuador," *Revista San Gregorio*, vol. 1, no. 46, pp. 30-46, June 2021.
  - [15] D. Maciel, R. Giannini, E. Sá, and L. Szelwar, "Impactos da reestruturação organizacional na saúde dos motoristas de ambulância em um hospital universitário," *Ciência & Saúde Coletiva*, vol. 26, no. 12, pp. 5935-5944, May 2021.
  - [16] R. Morales, D. Hidalgo, and J. Guamanzara, "Propuestas de medidas de prevención y control para disminuir los riesgos psicosociales causantes de estrés laboral en los conductores profesionales de camionetas de transporte," *Código Científico Revista de Investigación*, vol. 5, no. E3, pp. 184-224, April 2024.
  - [17] B. Nacher, S. Alemany, F. Sato, J. Uriel, J. Solaz, and E. Signes, "El uso de modelos humanos digitales para estudio de la ergonomía de la postura sentado en automoción," *Revista de biomecánica*, no. 64, pp. 19-27, April 2017.
  - [18] C. Oña, "La Hipoacusia como enfermedad ocupacional producida por ruido en transportistas en buses," *Revista UNIANDES de Ciencias de la Salud*, vol. 7, no. 1, pp. 3-27, April 2024.
  - [19] E. Ordaz, and J. Maqueda, "Condiciones de trabajo en el transporte público por carretera," *Medicina y Seguridad del Trabajo*, vol. 60, no. 234, pp. 90-98, January 2024.
  - [20] C. Rodríguez, M. Díaz, and G. Segura, "La gestión de riesgos en una empresa transportista de la ciudad de Quito," *Unianandes Episteme*, vol. 5, no. E1, pp. 550-562, December 2018.
  - [21] L. Saavedra-Robinson, S. Sarmiento, and J. Ramírez, "Cuantificación del error humano en la cadena de suministro: Caso de estudio en los servicios de transporte terrestre," *Revista UIS Ingenierías*, vol. 19, no. 4, pp. 287-300, March 2020.
  - [22] R. Senior Sánchez, "Recomendaciones Ergonómicas para el Diseño y Uso de la Silla del Puesto de Trabajo del Conductor de Buses de Transporte Interdepartamental de Pasajeros," *Ingeniare*, no. 15, pp. 71-80, July 2013.



- [23] M. Serrano Fernández, J. Boada, L. Robert, and A. Vigil, "Predictive variables for sleep quality in professional drivers," *Anales de Psicología*, vol. 37, no. 2, pp. 393-401, May 2021.
- [24] A. Silva, A. Pulido Useche, L. León Ramírez, and M. Morales, "Impacto De La Dorsalgia En La Salud De Los Conductores De La Empresa Cosmotrans SAS De La Ciudad De Bogotá," *UNIMINUTO*, July 2021.
- [25] B. Sipele, "Methods and techniques for analyzing human factors facets on drivers," February 2022.
- [26] R. Yanza, and A. Quinde, "Riesgos psicosociales en los conductores del sindicato de choferes profesionales de Gualaceo- Ecuador," *Religación: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 9, no. 40, pp. 1-29, January 2024.
- [27] G. S. Miñan, J. A. Moreno, y X. D. Fernández, "LIA Method for the Application of Microsoft Excel in Data Tabulation in Systematic Reviews," *CEUR Workshop Proceedings*, vol. 20342, pp. 1-12, Dec. 2023.
- [28] F. A. Chero-Yenque, T. M. Rodriguez-Bazan, G. S. Miñan-Olivos, y M. W. Valderrama-Puscan, "Sigma methodology and its effect on quality: A systematic review of the literature between 2010-2020 in industrial companies," 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions", Boca Raton, Florida, USA, 2022, pp. 1-7.