7. Riesgo ergonómico en el manejo manual de cargas en trabajadores mexicanos del ramo automotriz

Patricia Elizabeth Cossío Torres*
Aida Ortega Velázquez**

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.485.07

Resumen

El objetivo del siguiente estudio es determinar el riesgo ergonómico en el manejo manual de cargas en trabajadores mexicanos del ramo automotriz. Se trata de un estudio transversal-descriptivo. El muestreo fue por conveniencia y la unidad de análisis fue las actividades por cada estación de trabajo. Se analizaron 63 actividades de trabajo, en dos secciones del centro del trabajo. En la sección uno se encontró que el 74.1% de las actividades tuvieron un riesgo ergonómico medio; en el caso de la sección dos, fue del 68.7%,de acuerdo con la NOM-036-1-STPS-2018. El resto de las actividades tuvo un riesgo bajo. Las variables de mayor riesgo encontradas fueron: distancia horizontal entre las manos y la parte inferior de la espalda, región de levantamiento vertical, torsión y flexión lateral del torso, y postura. Los resultados demuestran que la capacitación constante para mejorar las posturas durante los desplazamientos de cargas pesadas es fundamental en las empresas industriales para reducir o eliminar el riesgo ergonómico, así como para mejorar el bienestar y la calidad de vida de los trabajadores, y obtener una mayor productividad y beneficios económicos para la empresa.

Palabras clave: *riesgo ergonómico; cargas; trabajadores mexicanos.*

* Doctora en Ciencias Ambientales. Profesora-investigadora en la Facultad de Medicina de la UASLP. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7626-8949
** Doctorado en Psicología de las Organizaciones y del Trabajo. Profesora-investigadora en la Facultad de Contaduría y Administración de la UASLP. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8555-5026

Introducción

El Objetivo 8 del Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, pretende promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos; no obstante, a pesar de que se han disminuido las tasas de desempleo a nivel mundial, pasando de un 6.6% en el año 2020 a un 5.4% en el año 2022 (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2023); existe un incremento a través de los últimos años del empleo informal. Lo anterior promueve que los entornos de trabajo no sean seguros ni protegidos para garantizar el trabajo decente, incrementando los accidentes, enfermedades de trabajo, discapacidades e incluso el número de muertes relacionadas con el trabajo.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) reportó en el año 2019 que aproximadamente 2.93 millones de personas mueren cada año a causa de enfermedades y accidentes de origen laboral, lo que representó un incremento del 12% en comparación con el año 2 000 (International Labour Organization, s.f.). Por otra parte, las tasas de mortalidad relacionadas con el trabajo son mayores en los hombres (108.3 muertes por cada 100 000 trabajadores), comparadas con las de las mujeres (48.4 muertes por cada 100 000 trabajadoras). La región con mayor carga de mortalidad es Asia y el Pacífico, con el 63%. En ese mismo año, 2019, las muertes relacionadas con el trabajo representaron el 6.71% de todas las muertes a nivel global.

De acuerdo a la International Ergonomics & Human Factors Associations (s.f.), la *ergonomía* es la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, que aplica teorías, principios, datos y métodos al diseño con el fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento general de un sistema. Los dominios que conforman la ergonomía, definidos en el año 2000, incluyen: ergonomía física, ergonomía cognitiva y ergonomía organizacional. En el presente capítulo, se abordará la ergonomía física.

La *ergonomía física* (EF) se refiere a las características anatómicas humanas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas que se relacionan con la actividad física. En el caso del trabajo, se derivan de situaciones de posturas, manipulación de materiales, movimientos repetitivos, diseño del lugar de

trabajo, la salud y seguridad en el mismo. Toda actividad laboral tiene riesgos ergonómicos; sin embargo, la agricultura (Adhaye, 2023), la construcción (Tao, Hu, Xu y Zhang, 2023), el transporte y la comunicación, la manufactura, los servicios de hotelería y de alimentos (Forsman et al., 2012), el cuidado de la salud (Hwang et al., 2023), el trabajo social y la minería son los sectores con mayor riesgo (OIT, 2023).

En los últimos años, el auge del comercio electrónico a nivel mundial ha generado un aumento en la demanda de servicios logísticos, el almacenamiento y la distribución de productos. Este crecimiento también ha traído consigo el incremento de la exposición a los riesgos ergonómicos para los trabajadores, especialmente en los centros de distribución, almacenes y servicios de entrega. Lo anterior es debido a que las expectativas del consumidor de entregas rápidas o incluso en el mismo día obligan a las empresas a aumentar la productividad logística, generando jornadas más intensas, menor tiempo de descanso y presión por cumplir las cuotas de pedidos procesados o entregas. La combinación de alta carga física y presión de tiempo incrementa la fatiga y los riesgos de lesiones musculoesqueléticas.

De acuerdo a datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la OIT, a nivel mundial (183 países), en el año 2016, no hubo muertes atribuibles a la EF; sin embargo, la carga de enfermedad atribuible a los EF ocupacionales fue de 12.27 millones de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD), sólo para el dolor de cuello y espalda, los cuales tuvieron un incremento del 20.1% del año 2000 al 2016 (OMS-OIT, 2021).

De acuerdo con datos de la OIT, una de las causas más frecuentes de los trastornos de salud relacionados con el trabajo es la manipulación manual de cargas, que representa entre el 20% y el 25% del total de los accidentes, siendo más frecuentes los trastornos musculoesqueléticos, que afectan principalmente los miembros superiores y la espalda (OIT, 2023). Y estos trastornos son de mayor riesgo, cuando los trabajadores tienen comorbilidades, como es el caso de la obesidad (Corbeil et al., 2019).

La afectación principal derivada de la exposición a los FE son los trastornos musculoesqueléticos. En México, existen datos por parte del Registro Oficial de los Partes de Enfermedad Profesional que demuestran el gran aumento que se ha presentado en cuanto a las enfermedades de origen musculoesquelético; señalan que en el año de 1998 representaban un

total del 30.1% de estas patologías, y al año 2015 se presentaron de un 70 a 80% del total de las enfermedades de origen laboral (Lolorca, 2015). Aunado a esto, de acuerdo con reportes del Instituto Mexicano del Seguro Social, en los últimos años los trastornos musculoesqueléticos han registrado un incremento de más de 230% entre 2011 y 2014, convirtiéndose en la principal enfermedad de origen laboral (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2016). Para el año 2023, los riesgos de trabajo relacionados con lesiones musculoesqueléticas representaron el 21% del total de riesgos en ese año, siendo las mujeres las más afectadas (Instituto Mexicano del Seguro Social, 2024).

Debido al gran impacto que las enfermedades de origen laboral causadas por factores de riesgo ergonómico pueden ocasionar en la salud de los trabajadores y la gran carga de enfermedad que esto representa, es de vital importancia que se tomen medidas en los centros de trabajo con el fin de identificar, prevenir y dar seguimiento a este tipo de padecimientos para proteger de la mejor manera posible la salud de los trabajadores, por esta razón es importante generar diagnósticos que nos permitan conocer el nivel de riesgo en el que se encuentran los trabajadores, con el fin de intervenir y tomar acciones que disminuyan las alarmantes cifras relacionadas a los trastornos musculoesqueléticos originadas por los factores de riesgo ergonómicos que se han presentado en los últimos años.

Por tal motivo, en este trabajo se estimó el nivel de riesgo ergonómico en el manejo manual de cargas mediante un diagnóstico basado en la Norma Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS-2018: *Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo - Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas*. Y, de manera específica, se estima el riesgo ergonómico de las actividades implicadas con el levantamiento, descenso, empuje y arrastre de cargas con la metodología de dicha norma.

Contexto teórico

Etimológicamente, la palabra *ergonomía* proviene del griego "nomos", que significa ciencia o estudio de, y "ergo", que significa trabajo (Laurging y Joachim, 1998). Es una ciencia que data desde la aparición del hombre en la

tierra, que, si bien no era considerada una ciencia como tal, el ser humano buscaba la manera de adaptar sus herramientas a su entorno y estilo de vida.

La primera vez que se utilizó la palabra *ergonomía* fue en el siglo XIX cuando el naturalista polaco Wojciech Bogumil Jastrzebowski publicó un documento titulado *Compendio de Ergonomía, o la Ciencia del Trabajo Basada en Verdades Tomadas de la Naturaleza*, dicho documento era un tratado filosófico en el que se explicaba según el autor que la ciencia del trabajo estaba dividida en dos categorías: la ciencia del trabajo útil y la ciencia del trabajo perjudicial; refiriéndose este último a cuando no se hace uso correcto o apropiado de las fuerzas que nos han sido concedidas, lo que ocasiona un deterioro en las personas. Por el contrario, el *trabajo útil* lo describe como un trabajo que puede ser perfeccionado con la práctica. Uno de los sucesos pioneros de la ergonomía fue la Segunda Guerra Mundial, en donde se dio a notar la necesidad de adaptar las máquinas a los soldados de guerra de tal modo que el manejo de estas máquinas no dependiera solamente de la condición física y la fuerza de los soldados. Además, distintas áreas de trabajo, como la aviación, las oficinas y los laboratorios, dieron a notar la necesidad de considerar la ergonomía en sus entornos laborales (Leirós, 2009).

La ergonomía en el ámbito laboral surge a partir de la necesidad de implementar medidas contra la creciente presencia de enfermedades asociadas a la actividad industrial. Tiene sus inicios en el año de 1949 por un grupo interdisciplinario dirigido por K. F. H. Murrel el cual estaba conformado por profesionales del área de Medicina, Ingeniería y Psicología que se comenzaron a interesar en el estudio de los problemas de origen laboral; su nombre era Ergonomics Research Society (Leirós, 2009).

Un hallazgo importante para la ergonomía ocurrió en Estados Unidos a finales del siglo XIX, cuando Frederick W. Taylor, con sus destacados estudios sobre ergonomía despertó el interés de otros profesionistas de este campo; tal es el caso de F. Gilbreth, quien basándose en los principios de Taylor, publico el libro *Estudio de los movimientos*, el cual tuvo como objetivo analizar la eficiencia de los movimientos realizados por los trabajadores en función de la pérdida de tiempo y el desgaste físico. Este libro estableció que para aumentar la producción de trabajo, aprovechando los movimientos realizados por los trabajadores, era necesario disminuir la distancia en-

tre el operador y las máquinas, así como tomar en cuenta las características de las herramientas de trabajo, concluyendo así que estas tendrían que adaptarse al trabajador, generando con esto el principio de la ergonomía, el cual establece que el ambiente de trabajo debe adaptarse al hombre (Arias, 2012).

A nivel internacional, la ergonomía está regulada por la International Ergonomics & Human Factors Association (IEA), fundada en 1967, que es una asociación de sociedades federadas de todo el mundo. Sus tres principales objetivos son: (1) desarrollar una comunicación más efectiva mediante la colaboración entre las sociedades federadas; (2) avanzar la ciencia y la práctica de los factores humanos y ergonómicos a nivel internacional, y (3) mejorar la contribución de la disciplina de los factores humanos y ergonómicos a la sociedad global (International Ergonomics & Human Factors Association, s.f.).

En América Latina, el organismo encargado de promover el conocimiento y la aplicación de la ergonomía es la Unión Latinoamericana de Ergonomía y Factores Humanos (ULAERGO). Esta organización es reconocida por la Asociación Internacional de Ergonomía y está integrada por dieciséis países de América Latina, entre los que se encuentra México (Unión Latinoamericana de Ergonomía, s.f.).

En México, la ergonomía comenzó a cobrar relevancia en la década de los años 70, a raíz del desarrollo tecnológico de esa época. Fue tal la importancia que se le otorgó que surgió el Centro Nacional de Productividad (CENAPRO) por parte de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, la cual creó un importante programa relacionado con la mano de obra en la industria y abarcó cursos de ergonomía en el ámbito industrial. Debido a este programa, se estableció un departamento de ergonomía dentro del CENAPRO, que años más tarde desapareció. A finales de esa misma década se crea la Asociación Mexicana de Ergonomía A. C., la cual se encargaba de difundir artículos de divulgación, pero que, tiempo después, por falta de apoyo económico, también desapareció.

Posteriormente, a partir de la década de los años 80 se construyeron laboratorios de ergonomía en algunas universidades del país, tal es el caso de la Universidad Autónoma Metropolitana de Xochimilco y la Universidad Autónoma de Guadalajara; además, se crearon especialidades relacionadas con la ergonomía en conjunto con universidades importantes a nivel inter-

nacional, así como posgrados en universidades públicas del país; sin embargo, los estudios relacionados al tema de ergonomía en nuestro país son poco trascendentes (García, 2002).

Las normas relacionadas con la ergonomía son relativamente recientes, a partir de la década de 1970 se fundaron los primeros comités a nivel internacional a raíz del surgimiento de la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés). Posteriormente, comenzaron a surgir otras del mismo tipo. De acuerdo con la OIT, la primera norma internacional que se desarrolló con relación a la ergonomía fue la ISO 6385: *Principios ergonómicos en el diseño de los sistemas de trabajo*, la cual surgió en 1981. Esta norma define conceptos básicos y señala los principios generales para el diseño ergonómico de los sistemas de trabajo tales como herramientas, maquinaria, lugares de trabajo, espacio, entorno y organización del trabajo (Lauring y Joachim, 1998).

El *Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo* publicado en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) el 21 de enero de 1997, establecía que la *ergonomía*

> es la adecuación del lugar de trabajo, equipo, maquinaria y herramientas al trabajador, de acuerdo a sus características físicas y psíquicas, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo y optimizar la actividad de éste con el menor esfuerzo, así como evitar la fatiga y el error humano" (DOF, 1997).

Por lo tanto, la ergonomía tiene como uno de sus principales objetivos garantizar que el entorno de trabajo esté en armonía con las actividades del trabajador al momento de realizar su trabajo.

Actualmente, en nuestro país no existe un organismo de gobierno relacionado exclusivamente a la ergonomía; sin embargo, la Secretaria del Trabajo y Previsión Social está encargada de vigilar el cumplimiento de las medidas propuestas para atender este rubro; además, el tema de la ergonomía es tomado en cuenta en el marco jurídico nacional e internacional, ya que está incluida en el artículo 123 de la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, tratados internacionales de los que México forma parte, así como en leyes, reglamentos federales y normas oficiales mexicanas (García, 2017).

Existen también asociaciones civiles como la Sociedad de Ergonomistas (Ergonomía y Factores Humanos) de México A. C. la cual fue oficialmente registrada en el año 2000; está se encarga de promover y ofertar programas educativos, cursos, conferencias, congresos y eventos con la finalidad de ofrecer información sobre ergonomía a nivel nacional e internacional (Sociedad de Ergonomistas de México, s.f.).

Existen diferentes metodologías y normas internacionales que permiten evaluar el riesgo asociado a diversos problemas ergonómicos, como la carga postural, los movimientos repetitivos, etc. A continuación, se describen algunas de las principales metodologías más usadas.

Método OWAS (Ovako Working Posture Analysing System)

Este es un método observacional desarrollado en 1977 en Finlandia. Fue uno de los primeros métodos que se utilizaron para la evaluación ergonómica y actualmente es uno de los métodos más empleados para la evaluación de la carga postural, permite la valoración de la carga física de las posturas adoptadas durante el trabajo; valora de forma global todas las posturas generadas al momento de desempeñar las actividades laborales; sin embargo, es un método menos preciso. El resultado de esta valoración consiste en obtener una categoría de riesgo para la tarea evaluada, con la finalidad de identificar las posturas y posiciones críticas, a fin de implementar medidas correctivas que mejoren el puesto de trabajo (Diego-Mas, 2015a).

Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

Este método ayuda a evaluar posturas de forma individual y permite detectar problemas relacionados con una excesiva carga postural. Fue desarrollado en 1993 por Mc Atamney y Corlett con el objetivo de evaluar factores de riesgo que pudieran ocasionar trastornos en dos grupos: el primero, (a) conformado por brazos, antebrazos y muñecas, y el segundo (b) integrado por piernas, tronco y cuello. Para evaluar el riesgo con este método se consideran factores como la postura, la duración y la frecuencia de esta, además de la fuerza ejercida al mantenerla. La metodología establece que de acuer-

do al resultado del nivel de actuación obtenido se determina si la postura es aceptable y, de no ser así, se determinarán los cambios necesarios del puesto de trabajo (Diego-Mas, 2015b).

Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Este es un método que ayuda a evaluar posturas individuales. Para llevar a cabo esta evaluación es necesario observar primero todas las tareas que realiza el trabajador durante sus actividades laborales y posteriormente seleccionar las posturas adoptadas por el trabajador que supongan una mayor carga postural; para medir estas posturas se utilizan ángulos, los cuales pueden ser tomados directamente sobre el trabajador por medio de aparatos especiales para ello, o por medio de fotografías de las posturas que serán evaluadas (Diego-Mas, 2015c).

Método LEST (Método de Laboratorio de Economía y Sociología del trabajo)

Este método considera de forma general los aspectos del puesto de trabajo, por lo tanto, se considera una evaluación global del puesto de trabajo. Debido a que no analiza a profundidad los aspectos evaluados, sólo permite obtener una primera valoración, lo que permite establecer si es necesaria la aplicación de otros métodos para realizar un análisis profundo. De acuerdo con los autores, el objetivo de este método es evaluar los factores relacionados con el puesto de trabajo que puedan repercutir en la salud y, por lo tanto, en la calidad de vida de los trabajadores. Para su evaluación se considera la puntuación obtenida en 16 variables, las cuales están agrupadas en cinco dimensiones que son: entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo (Diego-Mas, 2015d).

En México existe la Norma Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS2-018: *Factores de riesgo ergonómico en el TrabajoIdentificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas* (DOF, 2018), la cual fue publicada el 23 de noviembre de ese año. Esta tiene como principio fundamental establecer los elementos para identificar, analizar, prevenir y controlar los factores de riesgo ergonómico en los centros de trabajo

derivados del manejo manual de cargas, con el fin de prevenir alteraciones en la salud de los trabajadores. El capítulo siete de esta norma hace referencia al análisis de los factores de riesgo ergonómicos asociados al manejo manual de cargas y especifica qué debe contener dicho análisis. Para la estimación del nivel de riesgo en el análisis se manejan dos tipos de actividades:

- Actividades que impliquen levantar, bajar, o transportar cargas, ya sea en equipo o de forma individual.
- Actividades que impliquen empujar y jalar o arrastrar materiales, con o sin la ayuda de equipo auxiliar.

De acuerdo con esta norma, se entiende por *manejo manual de cargas* o *carga manual* a la actividad que desarrolla uno o varios trabajadores para levantar, bajar, empujar, jalar, transportar o estibar materiales, empleando su fuerza física, con o sin equipo auxiliar. Se considera carga aquella con una masa mayor o igual a 3 kg.

El *manejo manual de cargas*, también conocido como *manipulación manual de cargas*, es una actividad que se realiza con frecuencia en el sector industrial y, si no se realiza adecuadamente, puede implicar un riesgo para la salud del trabajador. Entre las lesiones que más se originan a causa de esta actividad se encuentran cortes, heridas, fracturas y, principalmente, trastornos musculoesqueléticos.

Metodología

El presente estudio es de tipo transversal y descriptivo; y se realiza mediante muestreo por conveniencia en una empresa del ramo automotriz ubicada en México. Esta empresa está dividida en ocho áreas de acuerdo con su proceso; se eligió por conveniencia el área con mayor incidencia en cuanto a lesiones musculoesqueléticas respecto a las otras áreas, lo anterior es debido a que ahí existe un mayor número de actividades relacionadas con el manejo manual de cargas. El área analizada para este estudio está dividida en dos secciones:

- Sección 1. *Maquinado*. Cuenta con ocho estaciones de trabajo que abarcan un total de 31 actividades.
- Sección 2. *Ensamble*. Cuenta con nueve estaciones de trabajo que abarcan 32 actividades.

Por lo tanto, la muestra final fue de 63 actividades analizadas.

Los criterios de inclusión fueron: (a) todo proceso que involucrara una actividad de levantamiento o descenso de cargas, y (b) todo proceso que implicara empujar o jalar cargas con el uso de equipo auxiliar. Se excluyeron todas aquellas actividades que no fueran propias de la estación de trabajo.

Las variables de estudio se seleccionaron con base en los factores de riesgo considerados en la NOM-036-1-STPS-2018, según el tipo de actividad analizada; las cuales fueron, para actividades implicadas en levantamiento o descenso de cargas: peso de la carga y frecuencia; distancia horizontal entre las manos y la parte inferior de la espalda; región de levantamiento vertical, torsión y flexión lateral del torso; restricciones posturales; acoplamiento mano-carga; superficie de trabajo y otros factores ambientales; por su parte, para las actividades que implican empujar o jalar cargas con el uso de equipo auxiliar, se consideraron las siguientes variables: tipo de equipo auxiliar y peso de la carga; postura; acoplamiento mano-carga; patrón de trabajo; distancia por viaje; condición del equipo auxiliar; superficie de trabajo; obstáculos a lo largo de la ruta y otros factores ambientales.

Posteriormente, para estimar el riesgo de cada una de las actividades evaluadas en las estaciones de trabajo, se asignó un valor a partir de la evidencia recopilada de cada variable según la actividad analizada. Dichos valores se adjudicaron de acuerdo con los rangos que establece la NOM-036-1-STPS-2018; posteriormente, se sumaron esos valores para obtener un resultado global del nivel de riesgo de cada una de las actividades de las estaciones de trabajo (tabla 7.1).

El instrumento de recolección de datos se realizó con base en lo establecido en la NOM-036-1-STPS-2018 de acuerdo con el "Apéndice I: Estimación del riesgo por levantamiento y transporte de cargas, y operaciones de carga manual en grupo de trabajo", el cual hace referencia a las actividades que implican levantamiento o descenso de cargas, y el "Apéndice II:

Estimación del riesgo por empuje y arrastre de cargas con o sin equipo auxiliar", referente las a actividades que implican empujar o jalar cargas con el uso de equipo auxiliar.

Tabla 7.*1 Nivel de riesgo ergonómico final de acuerdo al puntaje obtenido según la NOM-036-1-STPS-2018*

Nivel de riesgo ergonómico	Prioridad	Puntaje
Bajo – Aceptable	No se requieren acciones correctivas	0 a 4
Medio – Posible	Se requieren acciones correctivas a corto plazo	5 a 12
Alto – Significativo	Se requieren acciones correctivas pronto	13 a 20
Muy alto – Inaceptable	Se requieren acciones correctivas inmediatas	21 a 32

Fuente: Elaboración propia con base en la NOM-036-1-STPS-2018

Para la recolección de datos se realizó primero una reunión con las autoridades de la empresa en la que se autorizó el proyecto. Además, se determinó el área en la que se ejecutaría el proyecto. Una vez reconocido el lugar, se analizaron las estaciones de trabajo para determinar el número y el tipo de actividades. La recolección de datos se realizó en la planta; posteriormente, en el área de oficinas se registró la información en los indicadores correspondientes.

La estimación de riesgo para la variable de tipo de equipo auxiliar y peso de la carga se pesaron las cajas más pesadas involucradas en las estaciones de trabajo y se tomó evidencia fotográfica del equipo auxiliar involucrado en el proceso; para la variable de distancia por viaje, se tomaron medidas del recorrido que hacía el trabajador arrastrando el equipo desde su estación de trabajo hasta el lugar de destino en cada estación, siempre considerando la mayor distancia recorrida con el fin de asumir el mayor riesgo posible. Posteriormente, en un mapa del área analizada, se trazó el recorrido realizado en cada estación de trabajo con las medidas tomadas para plasmar la evidencia de la distancia recorrida en cada trayecto.

En las variables de postura, acoplamiento de la mano carga, condición del equipo auxiliar, superficie de trabajo y obstáculos a lo largo de la ruta, se recolectó evidencia fotográfica o videográfica. De cada actividad analizada se tomó el número de fotografías y videos necesarios que permi-

tiera evaluar de una forma precisa las variables; por lo tanto, se seleccionaron aquellos que facilitaran la identificación y comparación de los criterios establecidos en la metodología y, con ello, se obtuvieron los datos necesarios para llenar los indicadores. Todas las evidencias fotográficas y videográficas se tomaron con el consentimiento previo y verbal de los trabajadores.

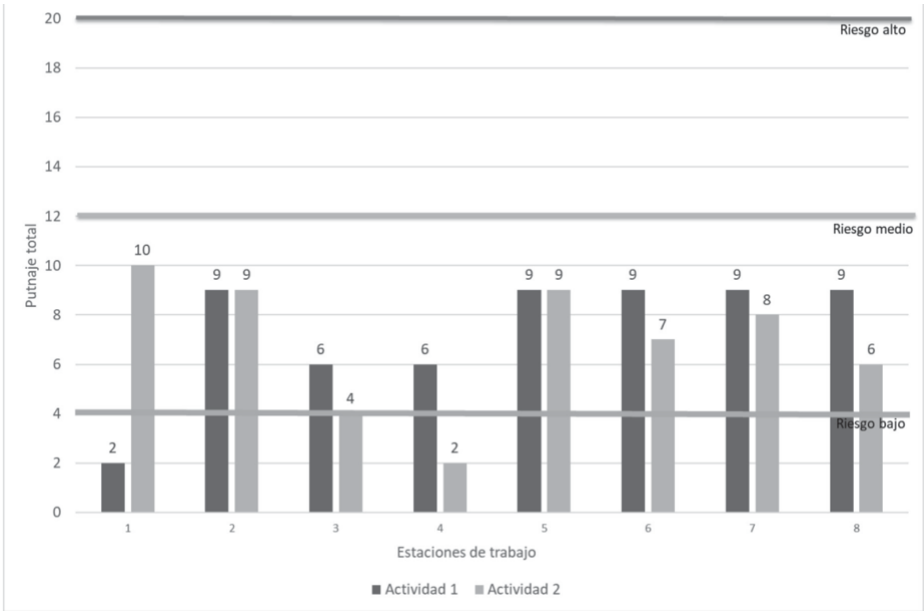
Resultados

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo, del total de 63 actividades evaluadas en las 17 estaciones de trabajo, ninguna alcanzó un puntaje superior a diez puntos; por lo tanto, ninguna de las actividades presentó un nivel de riesgo alto o muy alto. El 71.4% (n=45) de las actividades analizadas presentó un nivel de riesgo medio, mientras que el 28.5% (n=18) presentó un nivel de riesgo bajo.

Sección 1. Maquinado

El 74.1% (n=23) de las actividades analizadas obtuvo un nivel de riesgo medio y el 25.8% (n=8) obtuvo un nivel de riesgo bajo. En cuanto a las actividades implicadas con el levantamiento o descenso de cargas, las variables que obtuvieron mayor nivel de riesgo fueron: "distancia horizontal entre las manos y la parte inferior de la espalda", "región de levantamiento vertical", "torsión y flexión lateral del torso" y "acoplamiento mano-carga". También en esta sección, las actividades relacionadas con levantamiento/ descenso de cargas que presentaron mayor riesgo ergonómico fueron: la actividad 2 de la estación 1; las actividades 1 y 2 de la estación 2; las actividades 1 y 2 de la estación 5; la actividad 1 de las estaciones 6, 7 y 8 (gráfico 7.1).

Gráfica 7.*1 Estimación del riesgo ergonómico por levantamiento o descenso de cargas en las estaciones de trabajo de la sección de Maquinado*



Fuente: Elaboración propia.

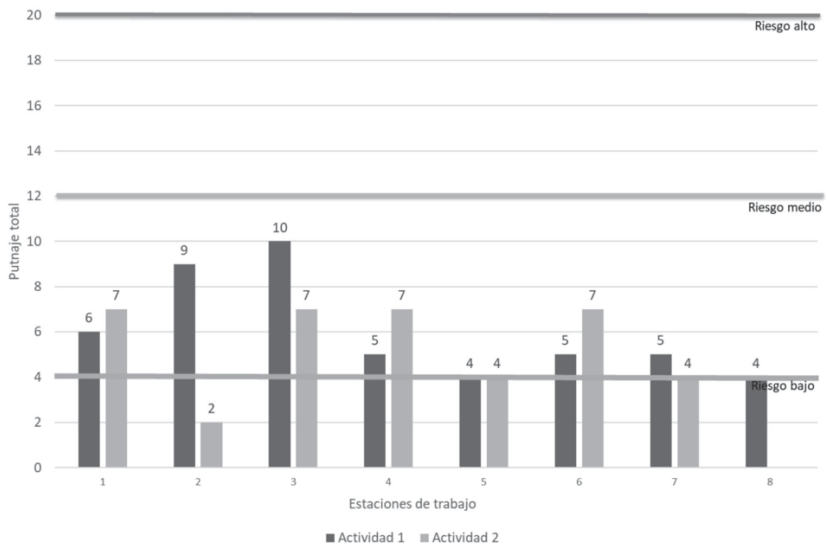
En la gráfica 7.2 se observan los resultados de las actividades relacionadas con el empuje y el arrastre de cargas con equipo auxiliar, que presentaron el mayor puntaje en la sección de Maquinado, correspondiente a la actividad 1 de las estaciones de trabajo 2 y 3. Así mismo, puede observarse un patrón de repetición en la actividad 2 en las estaciones de trabajo 1, 3, 4 y 6. Las únicas estaciones que mantuvieron un nivel de riesgo bajo en el conjunto de sus actividades fueron la 5 y la 8.

Sección 2. Ensamble

El 68.7% (n=22) de las actividades analizadas obtuvo un nivel de riesgo medio y el 31.2% (n=10) obtuvo un nivel de riesgo bajo. Las variables que obtuvieron mayor nivel de riesgo fueron "distancia horizontal entre las manos y la parte inferior de la espalda", "región de levantamiento vertical", "torsión y flexión lateral del torso" y "acoplamiento mano-carga".

Las actividades relacionadas con levantamiento o descenso de cargas que presentaron mayor puntaje de riesgo ergonómico fueron: la actividad 1 y la actividad 2 de las estaciones 1, 2, 4 y 7; así como la actividad 1 de la estación 3 y la actividad 2 de la estación 5 (gráfico 7.3). En la estación de trabajo 5 se presentaron sus dos actividades de manera polarizada, ya que una de ellas tiene el menor nivel de riesgo ergonómico y la otra presenta el mayor nivel de riesgo ergonómico de esta sección.

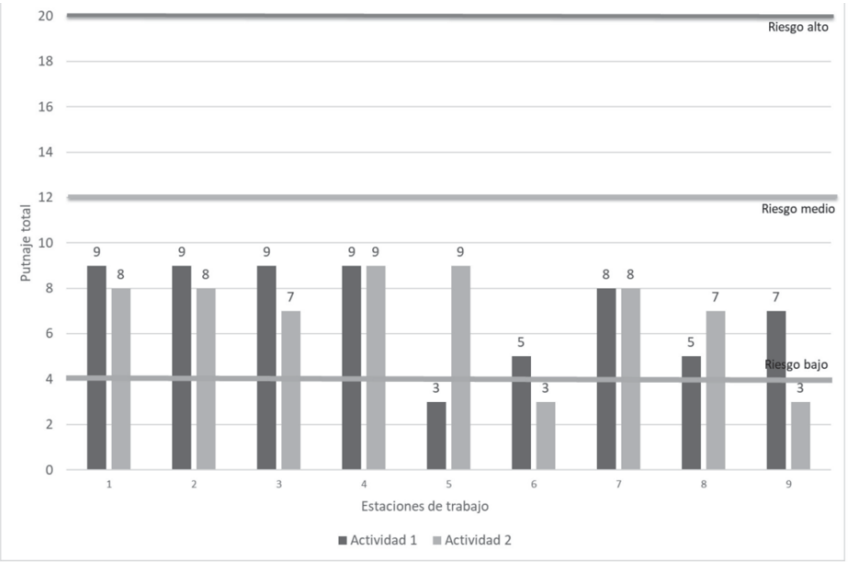
Gráfica 7.*2 Estimación del riesgo ergonómico por empuje y arrastre de cargas con equipo auxiliar en las estaciones de trabajo de la sección de Maquinado*



Fuente: Elaboración propia.

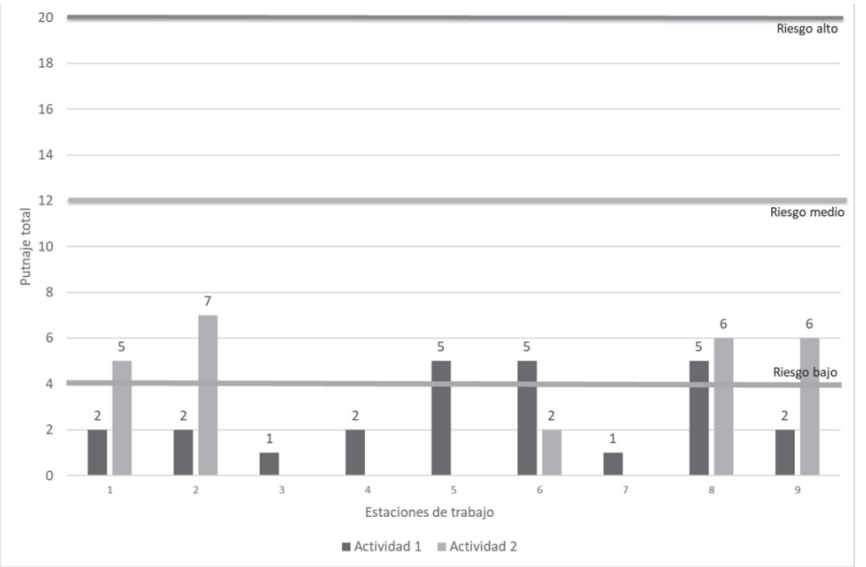
En la sección de Ensamble, las variables que obtuvieron mayor nivel de riesgo, relacionadas con el empuje y arrastre de cargas con equipo auxiliar, fueron "postura", "acoplamiento mano-carga" y "distancia por viaje". Esta sección presentó menor puntaje de riesgo en comparación con la sección de Maquinado, referente a las actividades relacionadas con el empuje y arrastre de cargas con equipo auxiliar. Como puede observarse en el gráfico 7.4, el 50% de las estaciones de trabajo presentan actividades por encima del nivel de riesgo ergonómico bajo y la única estación de trabajo que presenta dos de sus actividades por encima del nivel bajo es la estación 8.

Gráfica 7.*3 Estimación del riesgo ergonómico por levantamiento o descenso de cargas en las estaciones de trabajo de la sección de Ensamble*



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 7.*4 Estimación del riesgo ergonómico por empuje y arrastre de cargas con equipo auxiliar en las estaciones de trabajo de la sección de Ensamble*



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

El presente trabajo utilizó la metodología de los apéndices I y II de la NOM-036-1-STPS-2018. De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, para las actividades relacionadas con empuje y arrastre, las variables que obtuvieron la mayor puntuación en cuanto al nivel de riesgo, según el tipo de actividad, presentan un patrón de repetición en las secciones 1 y 2 del área de trabajo evaluada. Para las actividades relacionadas con el empuje y arrastre de cargas con equipo auxiliar, el patrón de repetición se observó en las variables de "acoplamiento mano carga", "distancia por viaje" y "postura", siendo esta última similar a los resultados reportados por Lu et al (2016)., ya que en su estudio también se encuentra la postura como una de las variables que presenta mayores niveles de riesgo ergonómico (Lu, 2016); dichos autores sugieren que puede deberse al inadecuado diseño del lugar de trabajo así como la falta de capacitación sobre la importancia de mantener una buena postura al momento de realizar las actividades laborales.

Lo anterior, también coincide con los resultados reportados por Rodríguez y Guevara en su estudio "Evaluación ergonómica de estaciones de trabajo en una empresa mexicana de autopartes de aluminio", ya que la postura y frecuencia de movimiento del brazo fue una de las variables que mayor riesgo obtuvo en las estaciones de trabajo evaluadas al presentar una puntuación alta similar en todas las estaciones de trabajo evaluadas (Rodríguez, 2010).

En el caso de las actividades implicadas en el levantamiento o descenso de carga, las variables que presentaron patrones de repetición fueron "acoplamiento mano-carga", "distancia horizontal entre las manos y la parte inferior de la espalda", "región de levantamiento vertical" y "torsión y flexión lateral del torso" lo cual sugiere una similitud con los resultados obtenidos por Lu et al., que demuestran que las operaciones relacionadas con el manejo manual de materiales es la causa más común de trastornos músculoesqueléticos relacionados con el trabajo afectando partes del cuerpo como hombros, parte superior de la espalda, espalda baja y cadera.

El estudio de Lu et al. (2006) sugiere que entre los factores de riesgo de las actividades laborales con mayor nivel de riesgo ergonómico, rela-

cionado con trastornos musculoesqueléticos, se encuentra una altura de trabajo inadecuada. Lo anterior coincide con los resultados de este estudio, ya que la altura y el diseño del equipo auxiliar con el que los trabajadores transportan el material provocan que realicen posturas inadecuadas al jalar y/o empujar los carritos.

Los resultados sugieren que no existe riesgo ergonómico alto, ni muy alto; sin embargo, la mayoría de las actividades evaluadas obtuvieron un nivel de riesgo medio. Asimismo, está muy marcado el patrón de repetición de las variables que representan mayor nivel de riesgo, por lo tanto, es necesario tomar medidas para trabajar y mejorar la ejecución de estas variables, ya sea por parte del trabajador (distancia horizontal entre las manos y la parte inferior de la espalda, región de levantamiento vertical, torsión y flexión lateral del torso y postura) así como los cambios que pueda hacer la empresa al equipo de trabajo para ayudar al trabajador a mejorar la ejecución de estas variables como en el caso de la postura debido al diseño del equipo auxiliar y el acoplamiento mano-carga del material de trabajo (cajas); como es el caso del uso de exoesqueletos que han demostrado disminuir el peso manual de la carga en la espalda en un 37.5% (Di Natali, 2021). Todo esto con el fin de disminuir el nivel de riesgo ergonómico de las actividades que obtuvieron riesgo medio y mantener en el mismo nivel las que resultaron con riesgo bajo, con el propósito de mejorar el bienestar y la calidad de vida de los trabajadores, así como obtener mayor productividad y beneficios económicos para la empresa (Lahiri et al., 2016).

Derivado del presente trabajo, se emiten las siguientes recomendaciones:

- Capacitar constantemente a los trabajadores en temas de ergonomía.
- Antes de iniciar las actividades de trabajo, realizar ejercicios o movimientos de calentamiento.
- Asegurarse de que el periodo de descanso en las estaciones de trabajo identificadas con mayor nivel de riesgo ergonómico esté bien distribuido a lo largo de la jornada laboral.
- Que las cajas de material tengan manijas de sujeción para asegurar un agarre adecuado.
- Que los operadores no carguen más de una caja a la vez.

- Aumentar la altura del carrito para mejorar la postura de los trabajadores durante el arrastre.
- Asegurar la estabilidad de la carga durante el transporte del material.
- Adaptar las manijas de sujeción en los carritos de trabajo.
- Que los operadores no tapen la vista con las cajas al momento de arrastrar el material.
- Que los trabajadores no arrastren más de un carrito a la vez.
- Comprobar antes de realizar la actividad que la superficie del suelo no se encuentre en malas condiciones ni represente un riesgo para la operación de las ruedas del equipo auxiliar que se utilice.

Es indudable que ha existido un avance relativamente reciente con la publicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS-2018: *Factores de riesgo ergonómico en el trabajo: identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas*. Sin embargo, sólo es la primera parte, ya que, a siete años de su emisión oficial, aún sigue pendiente la publicación de la segunda parte, que permita complementar las evaluaciones en términos de riesgos ergonómicos y que sea obligatoria en el territorio mexicano.

El contexto socioeconómico y organizacional de las empresas mexicanas puede presentar algunos obstáculos que no favorezcan una prevención integral de los riesgos ergonómicos. Por un lado, para atenuar estos riesgos se requiere adecuación tecnológica y operativa, lo que genera costos económicos adicionales para adaptar procesos, maquinaria y logística. Un ejemplo de ello sería la regulación que establece límites al peso de cargas, como máximo de 25 kg para levantamiento manual, lo que obliga a muchas empresas a modificar empaques, adquirir equipos auxiliares, rediseñar líneas de producción, sistemas de transporte interno o equipos de manipulación de materiales. En el caso de pequeñas y medianas empresas, estos ajustes pueden representar inversiones significativas que dificultan un cumplimiento inmediato y completo de la norma. Por otro lado, también se requieren ajustes en la organización del trabajo, como redistribución de tareas, rotación de puestos, pausas activas o descansos ergonómicos.

Otro obstáculo a considerar es que la norma exige realizar evaluaciones ergonómicas, identificar riesgos e implementar programas de prevención,

lo que requiere personal capacitado especializado en estos temas y la mayoría de las empresas no cuenta con especialistas en ergonomía laboral, por lo que el cumplimiento termina siendo documental más que una aplicación en las actividades diarias.

Otra dificultad relevante es la resistencia organizacional a modificar sus prácticas laborales arraigadas. En algunos centros de trabajo persiste la idea de que el manejo manual de cargas es parte natural del trabajo físico, lo que genera la subestimación de los riesgos ergonómicos, la baja prioridad a la prevención y la escasa participación en los programas de seguridad. Además, existen puestos de trabajo donde la relación trabajo físico–salario está estrechamente relacionada, como es el caso de los cargadores de garrafón de agua purificada, quienes muchas veces, por un mal diseño del entorno vial, no pueden hacer uso de sus equipos auxiliares para el transporte de carga, por lo que terminan realizando la carga manualmente, con un exceso de peso.

En síntesis, aunque la NOM-036-1-STPS-2018 representa un avance importante en la protección de la salud laboral, su implementación efectiva enfrenta desafíos económicos, técnicos, culturales y organizacionales. Superar estos obstáculos requiere estrategias integrales que incluyan capacitación, inversión en tecnología ergonómica y una mayor cultura preventiva en las empresas.

Referencias

Adhaye, A. M., y Jolhe, D. A. (2023). Ergonomic assessment for designing manual material handling tasks at a food warehouse in India: A case study. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing and Service Industries, 33,* 499–520. https://doi.org/10.1002/hfm.21004

Arias, W. L. (2012). Revisión histórica de la salud ocupacional y la seguridad industrial. *Revista Cubana de Salud y Trabajo, 13*(3), 45–52. http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol13_3_12/rst07312.htm

Corbeil, P., Plamondon, A., Handrigan, G., VallèeMarcotte, J., Laurendeau, S., Ten Have, J., y Manzerolle, N. (2019). Biomechanical analysis of manual material handling movement in healthy weight and obese workers. *Applied Ergonomics, 74,* 124–133. https://doi. org/10.1016/j.apergo.2018.08.008

Diario Oficial de la Federación (1997). *Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo*. DOF.

Diario Oficial de la Federación(2018). *Norma Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el trabajo: Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas*. https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/7468/stps11_C/stps11_C.html

DiegoMas, J. A. (2015a). Evaluación postural mediante el método OWAS. *Ergonautas*, Universidad Politécnica de Valencia. https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owasayuda.php

DiegoMas, J. A. (2015b). Evaluación postural mediante el método RULA. *Ergonautas*, Universidad Politécnica de Valencia. https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rulaayuda.php

DiegoMas, J. A. (2015c). Evaluación postural mediante el método REBA. *Ergonautas*, Universidad Politécnica de Valencia. https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/rebaayuda.php

DiegoMas, J. A. (2015d). Análisis ergonómico global mediante el método LEST. *Ergonautas*, Universidad Politécnica de Valencia. https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lestayuda.php

Di Natali, C., Chini, G., Toxiri, S., Monica, L., Anastasi, S., Draicchio, F., Caldwell, D. G., y Ortiz, J. (2021). Equivalent Weight: Connecting Exoskeleton Effectiveness with Ergonomic Risk during Manual Material Handling. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(5), 2677. https://doi.org/10.3390/ ijerph18052677

Forsman, M., Bernmark, E., Nilsson, B., Pousette, S., y Mathiassen, S. E. (2012). Participative development of packages in the food industry – evaluation of ergonomics and productivity by objective measurements. *WORK: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation, 41*(S1), 1751-1755. https://doi.org/10.3233/WOR 201203801751 (Original work published 2012)

García, G. (2002). *La ergonomía desde la visión sistémica*. Universidad Nacional de Colombia. https://books. google.com.co/books?id=uGsTyBeyQF4C

García, J. (2017). Marco jurídico aplicable a la ergonomía laboral en México. *Dikê: Revista de Investigación en Derecho, Criminología y Consultoría Jurídica, 21*, 193–216. http://www.apps.buap.mx/ojs3/ index.php/dike/article/view/390/516

Hwang, J., Park, D. J., Lee, J., y Lee, K. S. (2023). Evaluation of ergonomic risks for workrelated musculoskeletal disorders of nursing tasks in Korea. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 30*(1), 1–8. https://doi.org/10.1080/1080 3548.2022.2157123

Instituto Mexicano del Seguro Social (2016, marzo 28). *Los factores de riesgo ergonómico.* IMSS. http://prevencionar.com.mx/2016/03/28/losfactoresriesgoergonomico2/

Instituto Mexicano del Seguro Social (2024). *Memoria estadística 2023.* IMSS. https://www.imss.gob.mx/conocealimss/memoria estadistica2023

International Ergonomics & Human Factors Association (s.f.). *Mission, strategies and history.* https://iea.cc/about/introduction/

International Labour Organization (2023). Review report on laws and practice related to human factors/ergonomics and manual handling at the workplace. En *Occupational Safety and Health Series 75* (p. 222). ILO.

International Labour Organization (s.f.). *A call for safer and healthier working environments*. ILO. https://doi.org/10.54394/ HQBQ8592

Lahiri, S., Tempesti, T., y Gangopadhyay, S. (2016). Is there an economic case for training intervention in the manual material handling sector of developing countries? *Journal of Occupational and Environmental Medicine, 58*(2), 207–214. https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000603

Lauring, W., y Joachim, V. (1998). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Capítulo XXIX: Ergonomía*. Chantal Dufresne. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/ Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/29.pdf

Leirós, L. (2009). Historia de la ergonomía, o de cómo la ciencia del trabajo se basa en verdades tomadas de la psicología. *Revista de Historia de la Psicología, 30*(4), 33–53. https://scinapse.io/ papers/38757246

Lolorca Rubio, J. (2015). *Manual de ergonomía: Aplicada a la prevención de riesgos laborales.* Difusora Larousse–Ediciones Pirámide. https://ebookcentral.proquest. com/lib/uaslpsp/reader.action?docID=4626679

Lu, J. M., Twu, L. J., y Wang, M. J. (2016). Risk assessments of workrelated musculoskeletal disorders among the TFTLCD manufacturing operators. *International Journal of Industrial Ergonomics, 52,* 40–51.

Organización de las Naciones Unidas. (2023). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023: Edición especial. Por un plan de rescate para las personas y el planeta.* https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2023_Spanish.pdf

Rodríguez, Y., y Guevara, C. (2010). *Evaluación ergonómica de estaciones de trabajo en una empresa mexicana*. Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura.

Sociedad de Ergonomistas de México A. C. (s.f.). *Página oficial de la Sociedad de Ergonomistas de México A.C.* http://www.semac.org.mx/

Tao, Y., Hu, H., Xu, F., y Zhang, Z. (2023). Ergonomic risk assessment of construction workers and projects based on fuzzy Bayesian network and D–S evidence theory. *Journal of Construction Engineering and Management, 149*(6). https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG12821

Unión Latinoamericana de Ergonomía (s.f.). *Quiénes somos.* http://www.ulaergo.net/internas.php?pg=quienes_somos

World Health Organization y International Labour Organization. (2021). *WHO/ILO joint estimates of the workrelated burden of disease and injury, 2000–2016: Global monitoring report*. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40ed_dialogue/%40lab_admin/documents/publication/ wcms_819788.pdf