

Condiciones disergonómicas y factores de afecciones musculoesqueléticas en caucheros de transporte de carga pesada

Dysergonomic conditions and factors of musculoskeletal disorders in heavy load rubber workers

Misael Ron¹, Estela Hernández-Runque², Luis Vicente Sánchez³.

¹ Ingeniero Industrial, Especialista en Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral, Especialista en Gerencia Estratégica, Doctorando Salud Pública. Universidad de Carabobo, Venezuela. <https://orcid.org/0000-0001-6797-3235> ronmisael@gmail.com Autor de correspondencia.

² Licenciada en Enfermería, Especialista en Docencia Universitaria, Magíster en Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral, Doctoranda Salud Pública. Universidad de Carabobo, Venezuela. <https://orcid.org/0000-0003-4425-2173> estelamar01@gmail.com

³ Ingeniero Industrial, Especialista en Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral, Magíster en Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral, Doctorando Salud Pública. Universidad de Carabobo, Venezuela. <https://orcid.org/0000-0001-8317-1849> vicenteluissanchez@gmail.com

Resumen

Objetivo: evaluar las condiciones disergonómicas y factores de afecciones musculoesquelético en caucheros de transporte de carga pesada. **Metodología:** se realizó un estudio de campo, observacional, descriptivo, con enfoque ergonómico, en una población integrada por diez trabajadores. La información se obtuvo a través de una entrevista individual y observación directa. Las valoraciones de los riesgos de las demandas biomecánicas se obtuvieron mediante estudios de las posturas más críticas, con los métodos REBA y MAC. **Resultados:** De este estudio se obtuvo que los caucheros llevan a cabo la ejecución del proceso productivo a través de cinco etapas. Los trabajadores coincidieron en tener molestias corporales en espalda baja y rodilla. Con el análisis de las demandas del trabajo se determinó un riesgo alto para factores de riesgo asociados a posturas forzadas y para la determinación del esfuerzo percibido; en tanto que para la determinación del factor de riesgo asociado a manipulación manual de cargas existe un riesgo medio o moderado. En cuanto a las demandas fisiológicas se pudo determinar que la carga o nivel del esfuerzo es pesada. **Conclusiones:** Finalmente, se pudo constatar que existen posturas forzadas con movimientos extremos de articulación en piernas y espalda, pudiendo concluir que la evaluación ergonómica realizada permitió identificar las principales afecciones que los trabajadores pueden sufrir al estar expuestos a condiciones disergonómicas, siendo la carga postural, el esfuerzo percibido y las demandas fisiológicas los elementos de mayor riesgo.

Palabras clave: condiciones disergonómicas, músculo esquelético, cauchero, evaluación ergonómica, puesto de trabajo.

Abstract

Objective: to evaluate the dysergonomic conditions and factors of musculoskeletal affections in heavy load transport rubber tappers. **Methodology:** an observational, descriptive field study was carried out, with an ergonomic approach, in a population made up of ten workers. The information was obtained through an individual interview and direct observation. The risk assessments of the biomechanical demands were obtained through studies of the most

critical postures, with the REBA and MAC methods. Results: From this study it was obtained that the rubber tappers carry out the execution of the productive process through five stages. The workers agreed to have bodily discomfort in the lower back and knee. With the analysis of work demands, a high risk was determined for risk factors associated with forced postures and for the determination of perceived effort; while for the determination of the risk factor associated with manual handling of loads there is a medium or moderate risk. Regarding the physiological demands, it was possible to determine that the load or level of effort is heavy. Conclusions: Finally, it was possible to verify that there are forced postures with extreme joint movements in the legs and back, being able to conclude that the ergonomic evaluation carried out made it possible to identify the main conditions that workers may suffer when exposed to dysergonomic conditions, being the postural load, perceived exertion and physiological demands are the elements of greatest risk.

Keywords: dysergonomic conditions, musculoskeletal, rubber worker, ergonomic evaluation, workstation.

Introducción

En la actualidad, las empresas en sus entornos laborales poseen procesos con condiciones de trabajo ergonómicamente inadecuadas las cuales pueden llegar a constituir, para sus trabajadores, una de las principales causas de enfermedades laborales relacionadas con el trabajo (Ron, Escalona y Cáceres (2018).

Según Jaramillo (2018), muchas de estas enfermedades laborales llegan a disminuir los niveles de productividad esperados en la empresa. Sin embargo, también es cierto que hoy en día es muy importante para muchas de estas empresas mantener a sus trabajadores y trabajadoras en un ambiente laboral cómodo, tanto desde el punto de vista físico como psicológico; esto obedece a las exigencias legales en el ámbito laboral en mira a la prevención de las condiciones y medio ambiente de trabajo que protege al trabajador.

En función de esto, las empresas o centros de trabajo se han preocupado por evaluar los puestos de trabajo para determinar el grado de comodidad o incomodidad que puedan tener sus trabajadores y trabajadoras, y en base a esto realizar modificaciones que aumenten la calidad de vida de estos, disminuya el riesgo de lesiones y accidentes y como consecuencia aumente, también, la productividad de la empresa.

Estos centros de trabajo son los denominados talleres de instalación y reparación de cauchos de vehículos, también conocidos como centros de servicio de neumáticos para automóviles. En el centro de servicio donde se realizó este estudio muchos trabajadores se accidentan, resultando heridos mientras trabajaban en automoción, lo que tiene correspondencia con la investigación realizada por Worksafe (2004), quien efectuó un análisis de los campos de "texto libre" en 589 reclamaciones en los 3 ejercicios 1999-2002. Según esta investigación, las lesiones pueden ocurrir por el manejo pesado o incómodo de objetos, levantar objetos pesados y realizar trabajo prolongado o sostenido en posturas incómodas. El mismo autor señala que la lesión ocurre en todos los tipos de trabajos de reparación, mantenimiento o instalación de vehículos y, sobre todo, tipos de vehículos.

Otras investigaciones como las realizadas por Menéndez (2020), Frómeta, Arias, González y Vázquez (2018) y Castillo (2014), entre otros, apuntan que los centros de servicio de neumáticos para automóviles se consideran entre los más peligrosos de la industria automotriz. Las diversas actividades que se llevan a cabo con los neumáticos o cauchos de automóviles, implican el manejo de objetos pesados en los procesos de instalación y reemplazo de una llanta o ring, lo cual implica alta fuerza y posturas incómodas por levantar objetos, bajar y manejar neumáticos, lo que puede generar o causar trastornos musculoesqueléticos (TME), esto por la adopción de posturas de trabajo inadecuadas.

Las posturas incómodas generalmente incluyen alcances repetidos o prolongados, torsiones, flexiones, trabajando sobre la cabeza, arrodillado, en cuclillas y manteniendo posiciones fijas o apretones. Según Ro-Ting y Chang-Chuan (2007), estas pueden afectar varias áreas del cuerpo, como las manos, muñecas, brazos, hombros, cuello, espalda y rodillas. Los efectos de las posturas incómodas son mayores si las tareas laborales también implican movimientos repetitivos o esfuerzos energéticos. Las posturas incómodas pueden ser causadas al usar, en las estaciones o puesto de trabajo, herramientas y equipos mal diseñados u organizados, y prácticas de trabajo deficientes. (Ron, Escalona y Cáceres,2018).

En los centros de servicio de neumáticos para automóviles, el cauchero o vulcanizador, durante su desempeño diario, está expuesto a diversas condiciones en las que se debe tomar en cuenta el tiempo de recuperación, siendo las posturas inadecuadas, el levantamiento y transporte de carga de manera impropia, entre otros, lo que pueden generar lesiones

musculoesqueléticas (LME), relacionadas con traumatismos acumulativos causantes de dolor e inflamación de músculos, tendones o nervios (Rahman, Abdul y Mohd, 2010). Estos centros de servicio de neumáticos para automóviles, cuyo objeto ante la sociedad es todo lo relacionado con la prestación de servicio de transporte tanto público como privado en áreas urbanas y/o extra urbanas, servicio de transporte de carga pesada y liviana dentro y fuera del territorio del país, tiene trabajadores que pudieran estar expuestos diariamente, no solo a condiciones de seguridad, medioambientales y organización del trabajo, sino también a carga de trabajo física y mental.

Desde esta misma perspectiva, si el trabajador o trabajadora está expuesto constantemente en su medio laboral a condiciones disergonómicas, estas pueden facilitar la aparición de las afecciones del sistema musculoesquelético (Troconis et al, 2008). Estas afecciones deben ser estudiadas como un síndrome complejo y multicausal que requiere de una vigilancia epidemiológica de su efecto temprano sobre un trabajador sano.

Ahora bien, debe tenerse en cuenta que el denominado trauma acumulativo se refiere principalmente a la falta de recuperación del sistema musculoesquelético luego de una sobrecarga física o uso frecuente e indebido del cuerpo o segmento corporal involucrado, situación común en diversas tareas que requieren la manipulación y el transporte frecuente de cargas. En este sentido, los estudios de ergonomía funcionan, ya que se relacionan con el cuerpo humano y sus límites.

Las lesiones más frecuentes que tienen que ver con la ergonomía son de tipo músculo esquelético, ya sea por repetición, sobrecarga, posiciones incómodas o alguna combinación de estas. Lo más probable es que las lesiones puedan ser una razón que afecta el desempeño de los trabajadores (Vieira y Kumar, 2007). Por tanto, para poder establecer medidas preventivas que coadyuven al trabajador y/o trabajadora en su lugar de labor es necesario que la empresa realice las evaluaciones ergonómicas de cada puesto pues, "la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo tiene por objeto detectar el nivel de presencia, en los puestos evaluados, de factores de riesgo para la aparición, en los trabajadores que los ocupan, de problemas de salud de tipo disergonómicos" (Asencio, 2012, p 2), y solo así podrá garantizar unas condiciones óptimas de trabajo a sus trabajadores.

En este sentido, el objetivo del presente artículo fue evaluar las condiciones disergonómicas y factores de afecciones musculoesqueléticas en caucheros de transporte de carga pesada, a fin de mejorar las condiciones del ambiente laboral para beneficio del trabajador y la empresa.

Metodología

Se realizó un estudio de campo, observacional y descriptivo con enfoque ergonómico en un puesto de trabajo integrado por diez (10) trabajadores que se desempeñaban como caucheros durante el momento de la investigación. Estos trabajadores realizaban tareas en el taller en un horario de 08:00 am a 12:00 pm y de 01:30 p.m. a 05:30 p.m., de lunes a viernes. Utilizaban como herramientas de trabajo: gato hidráulico, llave, pico, palanca, parche, pega, aire a presión, medidor de presión y moto turbo.

Como técnica de recolección de la información se aplicó la entrevista y la observación. A cada trabajador se le aplicó guía de entrevista elaborada por Escalona, Yonüsg, González, Chatigny y Seifert (2002). La información fue recabada en forma anónima, de manera que el personal se sintiera libre de expresar sus conformidades, inconformidades y molestias físicas que pudieran sentir de las instalaciones, organización del trabajo y el desarrollo de las

actividades de su puesto de labor. Antes de aplicar los instrumentos de recolección de la información, se solicitó el consentimiento informado verbal a cada uno de los trabajadores, explicándoles en qué consistía cada una de las encuestas aplicadas.

Para la valoración de la postura, se utilizó la observación directa del proceso de trabajo bajo las condiciones reinantes, se filmó mediante video en tiempo real, a los trabajadores de forma continua durante la ejecución de sus tareas. La técnica utilizada para la filmación fue la siguiente: se mantuvo la imagen del trabajador dentro del campo visual a lo largo de toda la filmación para poder observar los movimientos por él realizados. Se tomaron una variedad de gráficas para observar la posición de los segmentos corporales involucrados durante la realización de las operaciones, así mismo se determinaron los ángulos que se forman entre estos.

Para la evaluación de la demanda biomecánica se aplicó el método de Evaluación Rápida de Cuerpo Entero (REBA), desarrollado por Hignett, y McAtamney (2000), utilizando un formato que recogió los datos referentes a las posturas adoptadas por los trabajadores en el puesto de trabajo y se consideraron las tareas críticas de la actividad laboral desempeñada.

Para la evaluación de manipulación y traslado de equipo se usaron las Tablas de Evaluación de la Manipulación Manual -en inglés Manual Handling Assessment Charts (MAC)-, elaboradas por Health y Safety Executive (HSE) (Reino Unido) y Health y Safety Laboratory (HSL) y publicadas en el 2003; metodología que utiliza una escala ordinal integral para medir el riesgo y un código de colores basado en la escala Likert para calificar un total de 12 variables, en tareas de levantar-bajar cargas en forma individual, y en equipos de hasta cuatro personas, además de transportar carga en forma individual.

Para cada tipo de tarea a evaluar se entrega un diagrama de flujo en el que se incorporan todas las variables con sus respectivas categorías; además se incluyen fotografías y textos breves donde se puede consultar al momento de evaluar cada factor. El método es aditivo y permite tener un puntaje de riesgo total y por variables de una tarea.

El análisis de los datos cuantitativos fue registrado en una base de datos Excel, para obtener posteriormente las estadísticas descriptivas, frecuencia y porcentajes. Los trabajadores fueron informados de los objetivos del estudio y se les solicitó por escrito su participación voluntaria.

Resultados

Características socio laboral y esquema corporal de los caucheros

De las entrevistas se obtuvieron los siguientes resultados: los diez (10) trabajadores son masculinos, tienen una edad promedio de $41 \pm 5,5$ años, con talla promedio de $165,8 \pm 1,41$ cm y peso promedio de $91 \pm 2,91$ Kg, con un índice de masa corporal (IMC) con sobrepeso en el 100%. Llevan laborando en la empresa entre 1 y 4 años, con una antigüedad laboral promedio de $2,5 \pm 1,41$ años (ver tabla 1).

Tabla 1.
Características Sociodemográficas

	Frecuencia	Porcentaje	$\bar{x} \pm \sigma$
Sexo			
Masculino	10	(100)	
Edad (años)			41 ± 5,5
Grupo etario (años)			
20-29	1	(10)	
30-39	0	(0)	
40-49	9	(90)	
Antigüedad laboral (años)			2,5 ± 1,41
Estatura (cm)			165,8 ± 4,8
Peso (Kg)			91 ± 2,91
Índice de Masa corporal (Kg/m ²)			
Sobrepeso (25-29,9)	1	(10)	
Obesidad Tipo I (30 - 34,9)	7	(70)	
Obesidad Tipo II (35 - 39,9)	2	(20)	

Nota. Fuente: elaborado por los autores (2020)

Con respecto a las zonas corporales de cansancio y dolor después de una jornada normal de trabajo, el 50% de los trabajadores manifestaron dolor o molestia a nivel de la rodilla derecha y zona lumbar, seguido de un 40% que manifiesta dolor o molesta a nivel de ambos pies (ver Figura 1).

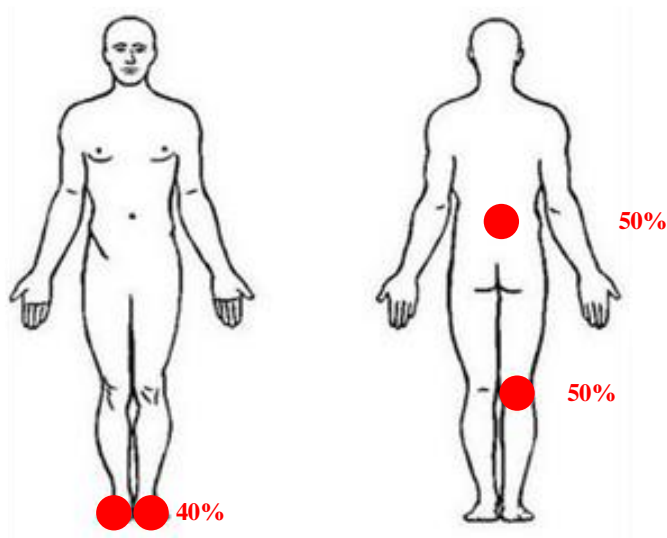



Figura 1.
Esquema corporal del dolor de los trabajadores del puesto de trabajo “Cauchero”
 Fuente: elaborado por los autores (2020)

Tarea real observada

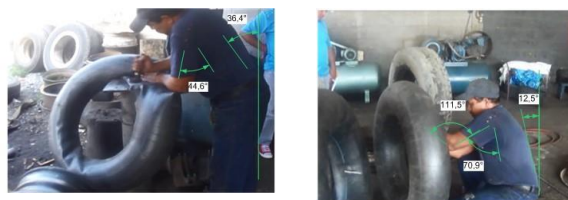
En la jornada laboral de 8 horas, las tareas del "cauchero" fueron observadas durante 300 minutos. Se identificaron cinco (5) tareas principales: desmontar neumático del vehículo, desmontar tripa del neumático, realizar reparaciones a las tripas, montar tripa en neumático y montar neumático en vehículo. Cada una de estas tareas se desglosó en acciones técnicas, además, se calcularon frecuencias y tiempos de ciclos de las tareas. (Ver Tabla 2)

Tabla 2.

Descripción del proceso, herramientas, frecuencia y tiempo de ciclo del puesto de trabajo "Cauchero"

N°	Tarea	Posturas predominantes
1	<p>Tarea: Desmontar neumático del vehículo. Herramientas: Llave de cruz, gato hidráulico y palanca. Frecuencia: 10 veces/ turno Tiempo de ciclo: 3 minutos Acciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Buscar y trasladar herramientas hasta el vehículo de carga pesada. 2. Posicionar gato hidráulico. 3. Accionar gato hidráulico. 4. Aflojar neumático. 5. Bajar el neumático. 6. Trasladar el neumático hasta la zona prevista para el desmontaje. 	
2	<p>Tarea: Desmontar tripa del Neumático. Herramientas: Palancas Frecuencia: 10 veces/ turno Tiempo de ciclo: 6 minutos Acciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar el aire al neumático. 2. Trasladar herramienta para desmontar el neumático. 3. Lubricar neumático. 4. Golpear con herramienta para separar el rin del neumático. 5. Introducir dos palancas para iniciar la maniobra de separación del rin y el neumático. 6. Con aplicación de fuerza separar neumático del rin. 	
3	<p>Tarea: Realizar reparaciones a las tripas. Herramientas: Parche, pega y herramienta para lijar Frecuencia: 10 veces/ turno Tiempo de ciclo: 6 minutos Acciones:</p>	

1. Llenar tripa con aire.
2. Rebajar la superficie deteriorada de la tripa con herramienta para lijar.
3. Colocar pega en la zona deteriorada y esperar a que seque.
4. Colocar parche.



- 4 **Tarea:** Montar tripa en neumático.
Herramientas: Palancas y martillo
Frecuencia: 10 veces/ turno
Tiempo de ciclo: 10 minutos
Acciones:

1. Introducir tripa en el neumático.
2. Inyectar aire en la tripa.
3. Colocar protector al neumático.
4. Montar neumático en el rin.
5. Ajustar el aro del rin.
6. Llenar el neumático de aire.



- 5 **Tarea:** Montar Tripa en neumático
Herramientas: Palancas y martillo
Frecuencia: 10 veces/ turno
Tiempo de ciclo: 3 minutos
Acciones:

1. Trasladar neumático a vehículo.
2. Posicionar neumático con palanca.
3. Colocar y ajustar tuercas con llave de cruz.
4. Retirar gato hidráulico.
5. Trasladar herramientas al almacén.



Fuente: elaborado por los autores (2020).

Determinación del nivel de riesgo a lesiones musculoesqueléticas, el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención del puesto.

Para la obtención del nivel de riesgo por postura forzada se usó el método REBA, donde se evaluaron 28 acciones técnicas correspondientes a las 5 tareas del proceso real de trabajo. De acuerdo a los resultados de la aplicación del método, el 68% de estas acciones requieren algún tipo de intervención, con un nivel de riesgo Alto (35,7%) y Medio (32,1%) de aparición de trastornos musculoesqueléticos, específicamente en las acciones técnicas que implican manipulación manual de carga y el uso de herramientas de impacto y palancas. (Ver Tabla 3).

Tabla 3.

Determinación del nivel de riesgo a lesiones musculoesqueléticas, el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención del puesto

Nº	Tarea /Subtarea	Puntuación REBA	Nivel de riesgo	Nivel de acción requerido
1. Desmontar neumático del vehículo.				
	Buscar y trasladar			
1.1	herramientas.	4	Medio	Se necesitan acciones correctivas.
1.2	Posicionar gato hidráulico.	3	Alto	Se deben instaurar en corto tiempo.
1.3	Accionar gato hidráulico.	10	Alto	Se deben instaurar en corto tiempo.
1.4	Aflojar neumático con llave.	8	Alto	Se deben instaurar en corto tiempo.
1.5	Bajar el caucho.	6	Medio	Se necesitan acciones correctivas.
1.6	Trasladar caucho.	3	Bajo	Pueden ser necesarias acciones correctivas.
2. Desmontar tripa del Neumático.				
2.1	Sacar el aire del caucho.	2	Bajo	Pueden ser necesarias acciones correctivas.
2.2	Trasladar herramientas.	3	Bajo	Pueden ser necesarias acciones correctivas.
2.3	Rociar gasolina para lubricar.	2	Bajo	Pueden ser necesarias acciones correctivas.
2.4	Golpear con pico el caucho.	10	Alto	Se deben instaurar en corto tiempo.
2.5	Desmontar caucho con palanca.	12	Alto	Se deben instaurar en corto tiempo.
2.6	Sacar tripa de caucho.	6	Medio	Se necesitan acciones correctivas.
3. Realizar reparaciones a las tripas.				
3.1	Llenar tripa con aire.	4	Medio	Se necesitan acciones correctivas.
3.2	Rebajar superficie deteriorada.	2	Bajo	Pueden ser necesarias acciones correctivas.
3.3	Colocar pega.	6	Medio	Se necesitan acciones correctivas.
3.4	Colocar parche.	2	Bajo	Pueden ser necesarias acciones correctivas.
3.5	Presionar parche.	2	Bajo	Pueden ser necesarias acciones correctivas.
4. Montar tripa en neumático.				
4.1	Introducir tripa en caucho.	8	Alto	Se deben instaurar en corto tiempo.
4.2	Inyectar aire en la tripa.	4	Medio	Se necesitan acciones correctivas.
4.3	Colocar el protector al caucho.	4	Medio	Se necesitan acciones correctivas.
4.4	Montar caucho en rin.	11	Alto	Se deben instaurar en corto tiempo.
4.5	Ajustar aro al rin.	10	Alto	Se deben instaurar en corto tiempo.
4.6	Llenar el caucho de aire.	4	Medio	Se necesitan acciones correctivas.
5. Montar tripa en neumático.				
5.1	Trasladar caucho a vehículo.	3	Bajo	Pueden ser necesarias acciones correctivas.
5.2	Posicionar caucho con palanca.	10	Alto	Se deben instaurar en corto tiempo.
5.3	Colocar y ajustar tuercas.	11	Alto	Se deben instaurar en corto tiempo.
5.4	Retirar gato hidráulico.	4	Medio	Se necesitan acciones correctivas.
5.5	Trasladar herramientas.	2	Bajo	Pueden ser necesarias acciones correctivas.






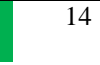







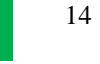


























Fuente: elaborado por los autores (2020).

Así mismo, para la determinación del nivel de riesgo de trastornos musculoesqueléticos por posturas forzadas, se usó el método Manual Handling Assessment Charts (MAC). Los trabajadores del puesto de trabajo "cauchero" realizan en su jornada levantamientos del neumático solo o con el rin, con pesos que oscilan entre los 62,5 Kg y los 70 Kg, además de usar herramientas de pesos de hasta 8 Kg. Esta acción la realizan en todas las tareas. El tipo de agarre no es el adecuado y en la mayoría de las veces el levantamiento amerita una instauración brusca por parte del trabajador.

De acuerdo a los resultados del método MAC, se aprecia que en 4 de las 5 tareas realizadas por los trabajadores existe un nivel de riesgo medio de aparición de trastornos musculoesqueléticos por manipulación manual de carga donde se requiere intervención pronta; resultado directamente relacionado con el peso de la carga, el peso de las herramientas, el tipo de agarre y las limitaciones de la postura de los trabajadores durante los levantamientos. (Ver Tabla 4).

Tabla 4.

Determinación del nivel de riesgo por manipulación manual de cargas del puesto de trabajo "Cauchero".

Actividad		Factor de Riesgo								Puntaje total	Categoría de acción
		A	B	C	D	E	F	G	H		
Actividad 1: Retirar neumático del vehículo.	Código de color									14	2
	Puntuación	10	0	0	1	1	2	0	0		
Actividad 2: Desmontar neumático.	Código de color									14	2
	Puntuación	10	0	0	1	1	2	0	0		
Actividad 3: Realizar reparaciones a neumático.	Código de color									2	1
	Puntuación	0	0	0	1	1	0	0	0		
Actividad 4: Montar neumático.	Código de color									12	2
	Puntuación	10	0	0	1	1	0	0	0		
Actividad 5: Colocar neumático en vehículo.	Código de color									13	2
	Puntuación	10	0	0	1	0	2	0	0		

Factores de riesgo. **A:** Peso de la carga y frecuencia de levantamiento, **B:** Distancia entre la mano y la zona lumbar, **C:** Recorrido vertical en la operación de levantamiento, **D:** Torsión del tronco/inclinación lateral tronco, **E:** Limitaciones de la postura, **F:** Agarre de la carga, **G:** Superficie de trabajo, **H:** Otros factores ambientales.

Fuente: elaborado por los autores (2020).

Discusión

Los hallazgos encontrados en esta investigación, realizada en un área de trabajo de la empresa de transporte, fueron muy evidentes en los caucheros que allí laboran. Sin embargo, son escasos los estudios de ergonomía realizados en centros de servicio de neumáticos para automóviles en donde se determine la prevalencia de TME y evalúe el estado físico exposición a riesgos músculo esqueléticos producto de condiciones disergonómicas. No obstante, existen algunos estudios muy similares al expuesto en este artículo.

El proceso de trabajo que realiza cada uno de los caucheros, quienes llevan entre 1 y 4 años en la empresa, los obliga a realizar sus funciones en diferentes posturas, mayoritariamente de pie y en cuclillas, lo que ha generado un 100% en intensidad del cansancio en espalda baja, rodillas y ambos pies. Situación esta que guarda similitud con la investigación realizada por Frómata et al. (2018), quienes encontraron que los operarios vulcanizadores del área de recape en frío y operarios de reparación seccional realizan las operaciones de colocación y extracción de los envelopes a los neumáticos y las de reparaciones en posición encorvada durante toda la jornada laboral. Por otra parte, debido a

las características del proceso, todo el personal que trabaja en los talleres de producción permanece de pie durante la jornada de trabajo.

De igual manera, se asemeja la investigación realizada por Vieira y Kumar (2007), por cuanto estos investigadores evaluaron la carga de trabajo percibida e identificaron los problemas y posibles mejoras para reducir los trastornos lumbares relacionados con el trabajo en 64 soldados y 44 trabajadores de control numérico por computadora, encontrando que los puntajes de malestar para la región lumbar fueron más altos que los puntajes para las otras partes del cuerpo. El esfuerzo percibido fue fuerte para ambos grupos y para los soldados, las posturas, repeticiones y duración contribuyeron más al esfuerzo total que los movimientos y fuerzas.

De la valoración de la demanda biomecánica y fisiológica en los caucheros de la empresa de transporte sobre las distintas herramientas utilizadas se pudo evidenciar alto riesgo en las etapas 1, 2, 4 y 5 del proceso específicamente en las posturas, segmentos corporales, esfuerzo percibido y riesgo moderado o medio en las tareas de manipulación manual de cargas para las mismas etapas del proceso, pudiendo convertirse este riesgo posteriormente de medio a alto si se sigue laborado bajo las mismas condiciones. Esta investigación difiere de la evaluación ergonómica en el área de armado de una empresa cauchera venezolana, la realizada por Vargas, Sánchez y Medina (2010) quienes, al aplicar método REBA, encontraron que el 88% de los puestos evaluados presentan un Nivel Medio de riesgo a generar lesiones musculoesqueléticas.

El método NIOSH Multitarea reflejó que el 69% de los puestos presentan un índice de levantamiento mayor a 1, siendo esta una situación crítica. No obstante, guarda relación con la investigación realizada por Castillo (2014) quien estudió las posturas forzadas con los hombros del operario de la prensa de vulcanizado de llanta de camión a través de los datos de siniestralidad laboral, entrevistas y observación; posteriormente mediante REBA, se estimó que existe un riesgo alto de que el operario de prensas de camión sufra trastornos musculoesqueléticos. El trabajo de pie causa una sobrecarga de los músculos de las piernas, los hombros y la espalda, generando sensación de cansancio. También, el hecho de que el operario trabaje con la espalda inclinada más de 60° durante más de una hora al día, identifica a la espalda como centro de atención, ya que puede constituir una fuente de riesgo y suponer los siguientes problemas para la salud: dificultad en la circulación de la sangre en las piernas, posible aparición de varices, fatiga de los músculos, compresión de las estructuras óseas, sobre todo en la zona lumbar, dolores de espalda.

Conclusiones

El 100% de los trabajadores son hombres de edad promedio de $41 \pm 5,5$ años, con talla promedio de $165,8 \pm 1,41$ cm y peso promedio de $91 \pm 2,91$ Kg, con un índice de masa corporal (IMC) con sobre peso en el 100% y llevan laborando en la empresa entre 1 y 4 años, con una antigüedad laboral promedio de $2,5 \pm 1,41$ años. Los mismos señalaron en el esquema corporal, presentar molestias o dolor después de una jornada normal de trabajo a nivel de zona lumbar y rodilla derecha (50%) y ambos pies (40%).

En el análisis de esta situación, se determinó que un ciclo de trabajo le lleva a cada trabajador un tiempo aproximado de 25 minutos por cada neumático, que abarca cinco tareas fundamentales, con un tiempo efectivo máximo de trabajo en jornada de más de 300 minutos. Así mismo, se evidenció durante la ejecución de la actividad, una manipulación manual de carga con pesos superiores a los 62 Kg (neumático más rin), y posturas de trabajo estáticas

con aplicación de fuerzas y palancas (mantenida durante más de 4 segundos, consecutivamente) del tronco, extremidades superiores y extremidades inferiores. En la ejecución de las tareas, los trabajadores usan herramientas como palancas, mandarrías y picos, categorizadas como instrumentos de impacto o golpe, con peso mayor a los 8 Kg, sobre los que el trabajador ejerce un agarre de potencia y de uso específico para el montaje y desmontaje de los neumáticos. El uso de este tipo de herramientas implica una elevada carga en la zona mano/muñeca/hombro tanto por el peso, como por la necesidad de aplicar fuerza en las tareas que con ella se realizan, destacándose en estas herramientas características disergonómicas en su diseño como el peso, el material y las dimensiones de los agarres.

Se evaluaron 28 acciones técnicas con el método REBA, donde el 68% de estas tareas requieren algún tipo de intervención, con un nivel de riesgo Alto y Medio de aparición de trastornos musculoesqueléticos, específicamente en las tareas que implican manipulación de carga y el uso de herramientas de impacto y palancas. Para la evaluación de levantamiento de cargas en equipo se usó el método MAC, con el que se determinó que el 80% de los manejos de cargas están catalogados con un nivel de riesgo medio; resultados relacionados directamente con las dimensiones, el uso de herramientas de peso mayor a 3 Kg, el agarre y el peso del neumático (>65 Kg).

Referencias

- Asensio, S. (2012). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. Editorial Paraninfo, Madrid España.
- Castillo, E. (2014). Evaluación de factores de riesgo ergonómicos e higiénicos en una empresa de recauchutado de neumáticos. *Universidad de Alicante*. (Tesis de maestría). Recuperado de: [http://rua.es/dspace/bitstream/10045/42681/evaluación de riesgos en la industria de l neum castillo fernandez estefania.pdf](http://rua.es/dspace/bitstream/10045/42681/evaluación%20de%20riesgos%20en%20la%20industria%20de%20l%20neum%20castillo%20fernandez%20estefania.pdf)
- Cercado, M., Chinga, G., y Soledispa, X. (2021). Riesgos ergonómicos asociados al puesto de trabajo del personal administrativo. *Revista Publicando*, 8(32): 69-81. Recuperado de: <https://doi.org/10.51528/rp.vol8.id2268>
- Escalona, E., Yonüsg, M., González, R., Chatigny, C., y Seifert, A. (2002). *La ergonomía como herramienta de los trabajadores y trabajadoras*. Valencia. Venezuela: Editorial Tatum, C.A. Recuperado de: <https://es.scribd.com/>
- Frómeta, Y., Arias, T. González., R., y Vázquez, R. (2018). Identificación de riesgos en la Recapadora de Neumáticos "Ramiro Blanco Torres" de Santiago de Cuba. *Tecnología Química*, 38(3): 562-573. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852018000300011&lng=esytlng=es.
- Health y Safety Executive. HSE. (2003). *Manual handling assessment chart (MAC) tool. Musculoskeletal disorders*. Recuperado de: <https://www.hse.gov.uk/msd/mac/>
- Hignett, S. y McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*.31: 201-205. Recuperado de: <https://ergo-plus.com/reba-assessment-tool-guide/>
- López, J. (2000). Factores de riesgo de trabajo. En: J. López (Au). *Ergonomía*. México. Recuperado de: www.monografias.com/trabajos/ergonomia/ergonomia.shtml

- Jaramillo, J. (2018). La productividad y la gestión de la seguridad. Salud en el trabajo. Revista de Ingeniería, Innovación y Desarrollo. 1(1): 65-67. Recuperado de: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/riid/article/view/5279>
- Menéndez, R. (2020). Estudio ergonómico en trabajo de montaje y desmontaje de neumáticos en área de mantención mecánica. *Rev Ergon Invest Desar*; 2(2): 39-58. Recuperado de: https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/2404
- Rahman, M., Abdul, F. y Mohd R. (2010). Survey of part symptoms among workers in a car tyre service centre. *Journal of Human Ergology*. 39 (1): 53-56. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/51647474_Survey_of_body_part_symptoms_among_workers_in_a_car_tyre_service_centre
- Ron, M., Escalona, E. y Cáceres (2018). Evaluación ergonómica del puesto de trabajo ayudante de mesa de baja presión en una empresa cervecera. *Salud de los Trabajadores*, 26 (1): 20-33. Recuperado de: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/multidisciplinarias/saldetrab/>
- Ro-Ting L. y Chang-Chuan C. (2007). "Effectiveness of workstation design on reducing musculoskeletal risk factors and symptoms among semiconductor fabrication room workers", *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 37: 35-42. Recuperado de: <https://9lib.co/document/myjvlg5y-effectiveness-workstation-reducing-musculoskeletal-factors-symptoms-semiconductor-fabrication.html>
- Troconis, F., Lubo, A., Montiel, M., Quevedo, A., Rojas, L., Chacin, B. y Petti, M. (2008). Valoración postural y riesgo de lesión músculo esquelética en trabajadores de una plataforma de perforación petrolera lacustre. *Salud de los Trabajadores*, 16(1), 29-38. Recuperado de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01382008000100004&lng=es&esytlng=es
- Vargas, P, Sánchez, F y Medina, E. (2010). Evaluación ergonómica en el área de armado de una empresa cauchera venezolana. *Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias*, Año 3, Vol. II, N° 5: 7-22. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?idp=1&id=215016943002&cid=106267>
- Vieira, E. y Kumar, S. (2007) "Occupational risks factors identified and interventions suggested by welders and computer numeric control workers to control low back disorders in two steel companies", *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 37: 553–561. Recuperado de: <https://www.semanticscholar.org/paper/Occupational-risks-factors-identified-and-suggested-Vieira-Kumar/feb1e05e3db6c5f3beb7b791cdfa05a726cba2f3#paper-header>
- Worksafe Victoria (2004) *Guide to automotive workshop safety - Fix the Risks*, Recuperado de: <https://www.yumpu.com/en/document/view/4409269/automotive-workshop-safety-worksafe-victoria>