

Evaluación ergonómica de actividades en una unidad de procesamiento logístico

An ergonomic evaluation of activities at a logistics processing unit

Misael Ron^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-6797-3235>

Estela Hernández Runque¹ <https://orcid.org/0000-0003-4425-2173>

Jesús Salvador Hernández Romero^{2,3} <https://orcid.org/0000-0001-6618-4517>

¹Universidad de Carabobo, núcleo Aragua, Venezuela.

²Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores. La Habana, Cuba.

³Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Cuba.

* Autor para la correspondencia: ronmisael@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La actividad del ser humano no puede ser ajena a las interrelaciones hombre-trabajo y entorno, pues estas relaciones pueden traer consigo condiciones disergonómicas que pueden tener un impacto negativo en la salud.

Objetivo: Evaluar las condiciones disergonómicas en una unidad de procesamiento logístico durante el mes de julio de 2021.

Métodos: El estudio se enmarcó dentro el paradigma cuantitativo, con un diseño no experimental, de campo, de nivel descriptivo y corte transversal, con enfoque ergonómico, la población estuvo conformada por 9 trabajadores. Los instrumentos utilizados fueron el Cuestionario Nórdico estandarizado, el método *REBA* y la ecuación de la *NIOHS*. El análisis de datos se realizó a través de *Microsoft Excel 2010*®.

Resultados: El 31 % de los trabajadores manifestó dolor de espalda baja. A partir del análisis del método *REBA* se evidenció que, en la actividad de selección de gaveras, existen posturas con un nivel de riesgo medio y alto. La actividad selección y reparación de estibas posee puntuaciones *REBA* entre 9 y 12 puntos, con niveles de riesgos alto y muy alto. La aplicación de la ecuación de *NIOSH* en la actividad selección de gaveras mostró el índice de levantamiento compuesto igual a 1,4 interpretado como un incremento moderado del riesgo.



Conclusiones: Las actividades ejecutadas en la unidad de procesamiento logístico poseen un factor de riesgo importante para el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos. Además, las dolencias manifestadas por los trabajadores pueden estar relacionadas con la manipulación manual de cargas y posturas incómodas presentes en la realización de estas actividades.

Palabras clave: Evaluación ergonómica; enfermedades musculo esqueléticas; trabajo

ABSTRACT

Introduction: The human being's activities cannot be disconnected from the interrelationships man-work and environment, since these relationships can bring about disergonomic conditions that can have a negative impact on health.

Objective: To evaluate the disergonomic conditions at a logistics processing unit during the month of July 2021.

Methods: The study was framed within the quantitative paradigm, with a nonexperimental, field, descriptive and cross-sectional design, as well as an ergonomic approach. The population consisted of 9 workers. The used instruments were the standardized Nordic questionnaire, the REBA (Rapid Entire Body Assessment) method and the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) equation. Data analysis was performed using Microsoft Excel 2010®.

Results: 31% of the workers reported low back pain. The analysis of the REBA method permitted to observe that, in the activity of selecting boxes, there are body positions with medium or high risk levels. The activity of selecting and repairing pallets has REBA scores between 9 and 12 points, with high or very high risk levels. The application of the NIOSH equation into the activity of selecting boxes showed the composite lifting index equal to 1.4, interpreted as a moderate increase in risk.

Conclusions: The activities carried out in the logistics processing unit present an important risk factor for the development of musculoskeletal disorders. In addition, the ailments reported by the workers may be related to the manual handling of loads and the uncomfortable postures for carrying out these activities.

Keywords: ergonomic evaluation; musculoskeletal diseases; work.

Recibido: 21/03/2023

Aceptado: 04/05/2023



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Introducción

Los cauces metodológicos por los cuales discurre la Medicina del Trabajo, se remiten cada vez más y, necesariamente, a un planteamiento ergonómico. La Ergonomía como tal fue definida en el año 1961 (concepto en la Enciclopedia de la Organización Internacional del Trabajo (OIT),⁽¹⁾ aunque, de forma más breve *Grandjean* (citado por *Jouvencel*) la define como “el estado del comportamiento del hombre en su trabajo”, tanto que ese mismo hombre se convierte en el sujeto de su estudio, “de las relaciones entre el hombre en el trabajo y su entorno.” La actividad del individuo proyectada en el trabajo no puede ser ajena a tales interrelaciones.⁽²⁾

Existen y están definidos, para el estudio de estas interrelaciones, varios tipos de ergonomía para estudiar, desde puntos de vistas diferentes, la relación entre los seres humanos y los elementos que hay en los ambientes donde participan para mejorarlos;⁽³⁾ estos tipos de ergonomía, sin embargo, deben respetar sus 12 pilares o principios, encaminados a brindar el conocimiento necesario en cuanto al manejo adecuado en cargas, trabajo rutinario o reducción de esfuerzos para realizar una actividad laboral específica y se minimice su impacto sobre la salud.⁽⁴⁾

Uno de los mayores retos de la ergonomía ha sido el estudio de la interacción del hombre frente a los requerimientos físicos (postura, fuerza, movimiento). Cuando estos requerimientos sobrepasan la capacidad de respuesta del individuo o no hay una adecuada recuperación biológica de los tejidos, este esfuerzo puede relacionarse con la presencia de lesiones musculoesqueléticas relacionadas con el trabajo.⁽⁵⁾

En 2016, *Rincones y Castro*,⁽⁶⁾ citando una comunicación breve del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (*NIOSH*, por sus siglas en inglés) comentaron “...en un mundo en el que el trabajo experimenta una serie de retos para el futuro de la prevención dados por la automatización de las actividades, el uso de las nuevas tecnologías, el desarrollo de herramientas, máquinas y equipos, la utilización del computador para tareas laborales y de entretenimiento, la incursión de los dispositivos manuales a la cultura y al nuevo estilo de vida y los cambios en el trabajo han generado enfermedades asociadas con la actividad laboral como las relacionadas con los desórdenes musculoesqueléticos, señalados como un grupo de condiciones que involucra nervios, tendones, músculos y estructuras de soporte como los discos intervertebrales...”



Igualmente *Chiasson* y otros (2012) y *Macdonald* y *Oakman* (2015), citados por *Sánchez Medina*,⁽⁷⁾ entendían estos trastornos como lesiones o desórdenes del sistema musculoesquelético causadas o agravadas por múltiples factores laborales de tipo individual, psicosocial, organizacional y ambiental.

Otras fuentes bibliográficas (En 2014, *Falaki* y otros, *Mendinueta* y *Pinillos* en 2014 y *Tolosa* en 2015), citados por *Arias* y otros (2018), manifiestan que los trastornos musculoesqueléticos (TME) son riesgos laborales y ocupacionales comunes de los países de medianos o bajos ingresos, la prevalencia de estos asociados al trabajo es alta, y son la causa principal de pérdida de horas laborales, aumento de costos de producción al igual que problemas de salud relacionados con la actividad ocupacional. El primero de estos estudios describe que en la Unión Europea el 25 % de los trabajadores presentan dolores de espalda y el 23 % son causados por otros dolores o TME relacionados con el trabajo ocasionados principalmente por ocupaciones que involucran durante su desarrollo un gran porcentaje de manipulación manual como lo son las frecuentes flexiones y torsiones de la extremidades superiores.⁽⁸⁾

Al analizar los factores de riesgos de padecer TME en la actividad de manipulación de cargas, *Sánchez Medina* (2017) los atribuye a "...los efectos de las fuerzas ejercidas en acciones tales como levantar, transportar y empujar, acompañado con tareas repetitivas, posturas de trabajo incómodas e inadecuadas, entre otras, lo cual conlleva a un alto riesgo de lesiones, principalmente, a nivel dorsal y lumbar, seguido de cuello y extremidades superiores e inferiores... Adicionalmente, en puestos de trabajo donde la producción debe ser continua, están presentes varios factores organizacionales como largas horas de trabajo, alta carga de trabajo mental, uso inadecuado de herramientas de trabajo, entre otras... sin descartar la influencia de factores sociodemográficos como género, peso, talla, edad, índice de masa corporal (IMC), estado civil, nivel de escolaridad, comorbilidades, etc..."⁽⁷⁾

El presente estudio tuvo el objetivo de evaluar las condiciones disergonómicas en una unidad de procesamiento logístico.

Métodos

El estudio se enmarcó dentro el paradigma cuantitativo, con un diseño no experimental, de campo, de nivel descriptivo y corte transversal. Se realizó en el mes de julio del 2021, en la unidad de procesamiento logístico de una empresa de alimentos en Venezuela; centro de acopio que recibe estibas con gaveras llenas de botellas vacías, desincorporadas por los centros de distribución a nivel nacional.



Allí, se realiza una revisión final y se seleccionan las que se encuentren en buen estado, a fin de reparar las estibas y reincorporar las gaveras al proceso productivo.

La población y muestra coincidieron al participar 9 trabajadores, todos masculinos, que representaron el total de los que, en el momento de la evaluación, realizaban las actividades de selección de gaveras y estibas.

Caracterización socio-demográfica

Variáveis: Edad, estatura, peso, índice de masa corporal (IMC) y antigüedad en el puesto.

Caracterización del proceso de trabajo y valoración de la carga postural

Se refiere a la observación de las condiciones reales de trabajo durante una jornada y filmación mediante un teléfono marca *Samsung*, modelo A10.

Cálculo del tiempo efectivo de trabajo en jornada

- a) Revisión de las estadísticas de frecuencia de selección de gaveras y estibas en el período octubre/2020 – mayo/2021, de donde se extrajo el promedio diario de selectivo.
- b) Análisis de la actividad para determinar el tiempo de duración de cada actividad.
- c) Cálculo del tiempo efectivo de trabajo en la jornada promedio por trabajador expuesto.

Identificación de las dolencias musculoesqueléticas

Se aplicó Cuestionario Nórdico estandarizado⁽⁹⁾ que cuenta con un mapa corporal que identifica nueve sitios anatómicos donde pueden ubicarse los síntomas (cuello, hombros, la parte superior de la espalda, codos, la parte inferior de la espalda, muñeca y manos, caderas, muslos, rodillas y, por último, tobillos y pies). Su objetivo es la detección simple a partir de la percepción del trabajador, de la presencia de dolor, molestia o disconfort y así descubrir de manera temprana sintomatología musculoesquelética que puede servir como herramienta de diagnóstico para analizar los factores de riesgo a los que se exponen los trabajadores.

Valoración del riesgo de padecer TME

Utilización del método *REBA* (*Rapid Entire Body Assessment*),⁽¹⁰⁾ que le asigna un puntaje a cada región a evaluar entre los segmentos considerados del cuerpo; el Grupo A (Tronco, Cuello, Piernas) tiene un



total de 60 combinaciones posturales, la puntuación obtenida está comprendida entre 1 y 9; a este valor se le debe añadir la puntuación resultante de la carga/fuerza cuyo rango está entre 0 y 3. El Grupo B (Antebrazo, Brazo, Muñeca) tiene un total de 36 combinaciones posturales para la parte superior del brazo, parte inferior del brazo y muñecas, la puntuación final de este grupo oscila entre 0 y 9; a este resultado se le debe añadir el obtenido de la tabla de agarre, es decir, de 0 a 3 puntos. Los resultados A y B se combinan para dar un total de 144 posibles combinaciones y finalmente se añade el resultado de la actividad para dar la puntuación *REBA* Total, comprendida en un rango de 1-15, lo que permite determinar el nivel de riesgo para cada tarea (inapreciable, bajo, medio, alto, muy alto), e indicar los niveles de acción necesarios en cada caso.

Cuantificación del riesgo de padecer lumbalgias

Se utilizó la ecuación revisada de *NIOSH*⁽¹¹⁾, la cual consta de dos indicadores básicos: el límite de peso recomendado (LPR) y el índice de levantamiento, que puede ser simple (ILS) y compuesto (ILC). El LPR es el indicador principal de la ecuación de *NIOSH* y se define como un conjunto de variables que condicionan la tarea, de tal forma que, el peso de la carga pueda ser manipulado por todos los trabajadores sanos sin que esto represente un riesgo para su salud, durante un período considerable de tiempo (por ejemplo, hasta 8 horas). El objetivo de la ecuación de *NIOSH* es iniciar con un peso recomendado que se considera seguro para un levantamiento en condiciones ideales (es decir, carga constante igual a 23 kg) y luego este peso va disminuyendo a medida que la tarea se vuelve más estresante. Esto se logra a través de la multiplicación de cinco factores de corrección aplicados al peso recomendado considerado seguro.

Se creó una base de datos por medio de una hoja de cálculo de *Microsoft Excel 2010*®. Los resultados se presentaron en tablas de frecuencias absoluta y porcentual.

Resultados

Los participantes en el estudio tienen edad promedio de $35,2 \pm 6,1$ años, antigüedad laboral de $2,3 \pm 1,3$ años y donde el 66,7 % de los entrevistados posee un índice de masa corporal normal (tabla1).

Tabla 1. Variables sociodemográficas



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Variables	Frecuencia (%)	$\bar{X} \pm \sigma$
Sexo		
Masculino	9 (100)	
Edad (años)		
20-29	2 (22,2)	35,2 ± 6,1
30-39	3 (33,3)	
40-49	4 (44,5)	
Antigüedad laboral (años)		2,3 ± 1,3
Estatura (cm)		172 ± 2,9
Peso (Kg)		74,4 ± 3,39
Índice de masa corporal (Kg/m ²)		
Normal (18,5 - 24,9)	6 (66,7)	
Sobrepeso (25-29,9)	3 (33,3)	

Fuente: Base de datos de la investigación.

Las dolencias musculoesqueléticas de los trabajadores en los últimos 12 meses se resumen en la figura 1. Se reportaron en total 13 molestias, el 31 % de los trabajadores manifestó dolor de espalda baja, seguido de dolor de cuello con un 23 %. Las molestias reportadas en cuello y en uno o ambos tobillos/pies se presentaron en la misma proporción (15 %). Hubo tres trabajadores que no reportaron ningún tipo de dolor o molestia y otros tres trabajadores (33 % en cada caso) manifestaron dos molestias, dos (22,2 %) experimentaron 3, y ninguno manifestó más de 3.



Fuente: Base de datos de la investigación.

Fig. 1- Dolencias musculoesqueléticas en los últimos 12 meses.

Proceso de trabajo

En una jornada laboral de 8 horas los trabajadores realizan dos actividades principales, las cuales se describen a continuación:

1. **Selección de gaveras:** el trabajador inicia el proceso tomando la gavera con botellas vacías (peso aproximado de 11 Kg) de rumas de 8 gaveras a diferentes alturas de agarre que oscilan entre 34 y 176 cm (figuras 2-1, 2-2 y 2-3). Luego, voltea la gavera en una tolva para desechar las botellas (figura 2-4), inspecciona visualmente el estado de la gavera vacía (figura 2-5) y coloca la gavera vacía en una ruma (figura 2-6), bien sea para recuperar o para enviarla a destrucción. Los trabajadores se alternan para realizar la actividad con periodos efectivos de trabajo de 5,5 minutos, seguidos de periodos de descanso de aproximadamente 20 minutos.



Fuente: Base de datos de la investigación.

Fig. 2. Operaciones de la actividad de selección de gaveras.

2. **Selección y reparación de estibas:** una vez desocupada la estiba (peso aproximado de 30 Kg), el trabajador la inspecciona y de ser reparable es trasladada al área de recuperación (figuras 3-1 y 3-2); las que no son reparables son trasladadas al área desarme y desecho. En el área de recuperación se toman las estibas y con una barreta se retiran los listones en buen estado (figura 3-3) de unas estibas para reparar otras, luego se limpian los listones (figura 3-4) y se instalan con la ayuda de un martillo en la estiba en recuperación (figura 3-5). Al reparar las estibas, se arruman para ser trasladadas por un montacargas a sitio destinado para el almacenamiento (figura 3-6) y posterior reincorporación al proceso productivo.



Fuente: Base de datos de la investigación.

Fig. 3. Operaciones de la actividad de selección de estibas.

Frecuencia y tiempo promedio de actividades de selección de gaveras y selección/repación de estibas

Las actividades se distribuyen en dos grupos de trabajo que se intercalan todos los días, un grupo de cuatro trabajadores realiza la selección de gaveras, mientras que el otro grupo de cinco trabajadores realizan actividades de selección y reparación de estibas. En la tabla 2 se observa que en promedio se seleccionan 3024 gaveras diariamente, lo que equivale a 756 gaveras por trabajador con un tiempo total de 83,16 minutos, que representa un 18,5 % del tiempo total de jornada por trabajador. De igual forma, se observa que, en promedio, un trabajador selecciona y repara 21 paletas diarias con tiempos de exposición de 46,7 % de la jornada normal de trabajo. El tiempo efectivo en la jornada es mayor para los trabajadores que realizan la selección y reparación de paletas.

Tabla 2. Frecuencia y tiempos de actividades de selección de gaveras y selección/repación de estibas

	Selección de	Selección y
--	-------------------------	------------------------



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

	gaveras	reparación de paletas
Frecuencia - número de ciclos por jornada	3024	84
Tiempo promedio de ciclo (minutos)	0,11	15
Tiempo promedio total por jornada (minutos)	332,64	1260
Número de trabajadores involucrados	4	5
Frecuencia - número de ciclos por trabajador	756	14
Tiempo efectivo por trabajador - jornada (minutos)	83,16	252
% de tiempo efectivo por trabajador - jornada	18,5	56

Fuente: Base de datos de la investigación.

Determinación del nivel de riesgo a lesiones musculoesqueléticas

El análisis de las posturas muestra que la mayoría de las operaciones realizadas en las dos actividades son riesgosas, específicamente las posturas adoptadas por los trabajadores en la actividad selección y reparación de estibas poseen un nivel de riesgo mayor que las adoptadas en la selección de gaveras (tabla 3).



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Tabla 3. Nivel de riesgo de trastornos musculoesqueléticos en las actividades de selección de gaveras y selección/ reparación de estibas a través del método *REBA*

Actividad	Postura	Grupo A					Grupo B					REBA			Nivel de riesgo
		A1	A2	A3	A4	A	B1	B2	B3	B4	B	C	Atc.	REBA	
Selección de gaveras	Postura Figura 1-1: tomar gavera	1	1	1	2	3	2	2	2	2	6	4	1	5	Medio
	Postura Figura 1-2: tomar gavera	3	2	2	2	7	3	2	2	1	6	9	1	10	Alto
	Postura Figura 1-3: tomar gavera	4	2	3	2	9	3	2	2	1	6	10	1	11	Alto
	Postura Figura 1-4: voltear gavera	2	1	1	2	4	3	2	2	1	6	5	1	6	Medio
	Postura Figura 1-5:inspeccionar gavera	1	1	1	0	1	1	2	1	1	2	1	1	2	Bajo
	Postura Figura 1-6: arrumar gavera	1	1	1	0	1	1	2	1	1	2	1	1	2	Bajo
Selección y reparación de estibas	Postura Figura 2-1: inspeccionar estiba	2	2	1	3	6	2	2	2	2	6	8	1	9	Alto
	Postura	3	2	2	3	8	2	2	2	2	6	10	1	11	Muy alto



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Figura 2-2: trasladar estiba															
Postura Figura 2-3: retirar listones	4	1	4	2	9	3	2	2	2	6	10	1	11	Muy alto	
Postura Figura 2-4: limpiar listones	3	2	4	1	8	3	2	2	2	7	10	1	11	Muy Alto	
Postura Figura 2-5: instalar listones	4	2	4	1	9	3	1	2	2	6	10	1	11	Muy Alto	
Postura Figura 2-6: arrumar estibas	4	2	3	3	10	4	2	2	2	8	11	1	12	Muy Alto	

A1: puntuación del tronco, A2: puntuación cuello, A3: Puntuación piernas, A4: Puntuación fuerza y/o carga, A: total puntuación Grupo A. B1: puntuación hombro, B2: puntuación codo, B3: puntuación muñeca, B4: acoplamiento, B: total puntuación Grupo B. C: Puntuación integrada A y B. Atc. puntaje adicional dado por las características de la actividad. REBA: Nivel de riesgo a LME según REBA.

Fuente: Base de datos de la investigación.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

A partir del análisis de la puntuación del método *REBA* se evidencia que en la actividad de selección de gaveras existen posturas que generan un nivel de riesgo medio y alto, por lo que requieren una intervención inmediata para preservar la salud de los trabajadores. El nivel de riesgo alto corresponde a la flexión de tronco en más de 20° que debe hacer el trabajador para acceder a los niveles más bajos de la ruma de gaveras con botellas. Por otro lado, la operación de voltear gavera en la tolva también posee un nivel de riesgo medio, debido al movimiento que realiza a nivel de miembros superiores con manipulación de carga. Las demás operaciones, como inspeccionar gavera y arrumar gavera vacía, el nivel de riesgo de trastornos musculoesqueléticos se clasifica como bajo y no requiere acción inmediata. En la actividad selección y reparación de estibas se evaluaron seis operaciones, donde todas las posturas adoptadas, poseen puntuaciones *REBA* entre 9 y 12 puntos, con niveles de riesgos alto y muy alto que requieren intervenciones inmediatas para mejorar las condiciones observadas. Este nivel de riesgo, está directamente relacionado con la manipulación y traslado de cargas (estibas) de peso aproximado de 30 Kg. Además, realizan las operaciones a nivel de piso, flexionando el tronco y con postura de piernas en cuclillas y en esas posturas realizan grandes esfuerzos para usar herramientas como barreta para retirar listones de las estibas y martillo para limpiar e instalar listones; no contando con las condiciones que garanticen posturas adecuadas, impactando directamente a nivel de tronco, piernas y cuello, por más del 40 % del tiempo de la jornada de trabajo.

De acuerdo a la evaluación postural se observó que, de un total de 12 posturas adoptadas por los trabajadores en dos actividades, dos posturas fueron calificadas con un nivel de riesgo bajo, dos con un nivel de riesgo medio donde la intervención ergonómica puede ser requerida, tres con un nivel de riesgo alto, requiriendo intervención en corto plazo y cinco posturas con la calificación de riesgo muy alto que requieren una intervención inmediata.

Para la obtención del riesgo de lumbalgia en la actividad selección de gaveras se utilizó la ecuación de NIOSH. Según el método, la actividad está catalogada como una actividad de corta duración, ya que el periodo de trabajo es inferior a una hora (5,5 minutos) y va seguido de un período de recuperación de duración igual o superior a 1,2 veces la del periodo de trabajo (20 minutos). La gavera posee buen agarre y los levantamientos se ejecutan a velocidades de 0,11 levantamientos/minuto. La altura de colocación de la caja destino es fija (130 cm) y las alturas de levantamiento en el origen varía entre 32 y 176 cm, distancia que disminuye a medida que se va desocupando la estiba de gaveras, y por cada estiba hay 9 filas de 8 gaveras cada una. Debido a la variabilidad de la altura en el origen, a los efectos de la



aplicación de la ecuación de NIOSH, se ha dividido la actividad en 8 niveles (alturas), de acuerdo a la distancia vertical en el origen de cada fila, con rotaciones de tronco entre 10 y 20°.

De acuerdo con los resultados (ver tabla 4) el índice de levantamiento compuesto (ILC) fue igual a 1,4 interpretado como un “incremento moderado del riesgo” ($1 < \text{Índice de Levantamiento} < 3$) y las operaciones realizadas en los niveles de la estiba 1, 2, 6, 7 y 8 poseen de igual forma incremento moderado de riesgo en los valores del índice de levantamiento simple (ILS) calculados. También se observa que, los límites de peso recomendado (LPR) sólo para los niveles en el origen son menores que el peso de la gavera (11 Kg). En total, 5 (62,5 %) de los 8 índices calculados para el levantamiento simple (ILS) evidenciaron un “incremento moderado del riesgo” y se requiere algún tipo de intervención.

Tabla 4. Evaluación del riesgo de lumbalgia de la actividad selección de gaveras aplicando la ecuación de NIOSH

Nivel		LPRIF	ILIF	LPR	IL	ILS	ILC
1	Origen	10,6	1	10,1	1,1	1,1	1,4
	Destino	16,8	0,7	16	0,7		
2	Origen	11,5	1	10,9	1	1	
	Destino	17	0,6	16,2	0,7		
3	Origen	12,6	0,9	12	0,9	0,9	
	Destino	17,4	0,6	16,5	0,7		
4	Origen	12,5	0,9	11,9	0,9	0,9	
	Destino	18,5	0,6	17,6	0,6		
5	Origen	12,2	0,9	11,6	0,9	0,9	
	Destino	19,3	0,6	18,3	0,6		
6	Origen	11,2	1	10,6	1	1	
	Destino	19,3	0,6	18,3	0,6		
7	Origen	9,9	1,1	9,4	1,2	1,2	
	Destino	18,4	0,6	17,5	0,6		

8	Origen	9,1	1,2	8,6	1,3		
	Destino	17,8	0,6	16,9	0,7	1,3	
LPRIF: Límite de peso recomendado independiente de la frecuencia; ILIF: índice de levantamiento independiente de la frecuencia; LPR: Límite de peso recomendado; IL: índice de levantamiento; ILS: Índice de levantamiento simple de la tarea; ILC: Índice de levantamiento compuesto							

Fuente: Base de datos de la investigación.

Discusión

Los resultados del presente estudio muestran que, de las molestias musculoesqueléticas manifestadas por los trabajadores en los últimos 12 meses, el dolor de espalda baja y hombro obtuvieron la mayor frecuencia. Estas dolencias pueden estar relacionadas con las posturas inadecuadas exigidas en la manipulación manual de carga debido a un mal diseño de puesto de trabajo. Es conocido que, los diferentes componentes del diseño de un puesto de trabajo, junto con la exigencia de precisión en el posicionamiento, restringen el movimiento de un trabajador durante las tareas de manipulación manual de carga. Estas restricciones tienen impactos sustanciales en la cinemática de la parte superior del cuerpo e implican niveles elevados de activación de los músculos del tronco, así como, desplazamientos angulares, momentos de compresión de la columna lumbar y fuerzas de cizallamiento.⁽¹²⁾ Análisis que coincide con los resultados presentados por *Bonilla*,⁽¹³⁾ *Gumasing y Casela*,⁽¹⁴⁾ y *Ron y otros*,⁽¹⁵⁾ cuando concluyeron que el hecho de que los trabajadores permanezcan en posturas asimétricas del tronco y utilizar los miembros superiores en exceso para manipular y transportar cargas fueron responsables de la alta incidencia de dolor en espalda y hombros en los trabajadores.

Según los resultados de la aplicación del método *REBA*, los trabajadores de la unidad de procesamiento logístico están expuestos a riesgo de padecer trastornos musculoesqueléticos. Los niveles de riesgo fueron determinados desde bajo para las operaciones de inspección y manipulación de gavera vacía, hasta alto y muy alto para las operaciones que se refieren a la manipulación manual de carga de gaveras con botellas (11 Kg) y manipulación y reparación de estibas con 30 kg de peso; donde el tronco, hombros y piernas son los segmentos más comprometidos durante la ejecución de las actividades. Estos



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

resultados coinciden con los reportados por *Gumasing y Casela*,⁽¹⁴⁾ *Peck y otros*⁽¹⁶⁾ y *Elrabei*,⁽¹⁷⁾ quienes en estudios realizados catalogan las actividades que involucran la manipulación manual de cargas como nocivas para el sistema musculo esqueléticos de los trabajadores, ya que existen posturas repetitivas e inapropiadas, que exigen de inmediato o a corto plazo intervención ergonómica del puesto de trabajo.

En esta investigación se ha destacado la manipulación manual de carga cómo la principal causa de sobrecarga en la espalda y miembros superiores; segmentos que son necesarios para elevar, mantener y transportar cargas, donde se involucran cambios en la configuración postural y el uso de fuerza excesiva. Esta observación es demostrada mediante la aplicación de la ecuación de *NIOSH* en la actividad selección de gaveras donde el índice de levantamiento compuesto (ILC) obtenido fue igual a 1, se interpreta como un incremento moderado del riesgo; lo que significa que el levantamiento de carga es estresante y puede ocasionar problemas a la salud a algunos trabajadores.

El límite de peso recomendado independiente de la frecuencia (LPRIF) reflejan la fuerza de compresión y demandas de fuerza muscular para tareas repetitivas,⁽¹⁸⁾ en este estudio, el valor de LPRIF fue menor que el peso de la gavera con botellas en el origen de levantamiento de los niveles 1,7 y 8. Además, el índice de levantamiento independiente de la frecuencia (ILIF) determina la máxima carga biomecánica impuesta sobre el cuerpo, y ese fue igual o superior a 1 en el levantamiento en el origen de los niveles 1, 2, 6, 7 y 8. En este sentido, se observa que las exigencias físicas en estos niveles del paletizado se debe principalmente al requisito de fuerza excesiva más que a la frecuencia de levantamiento y las operaciones fuera de la zona óptima de alcance, en estos niveles de la estiba, serán estresantes cuando se realicen por separado.

Lo planteado anteriormente coincide con los estudios de *Peck y otros*,⁽¹⁶⁾ *Fasih*⁽¹⁸⁾ y *Sumaya y otros*⁽¹²⁾ quienes en sus investigaciones, al analizar las tareas que implican manipulación manual de cargas encontraron que factores como la intensidad del levantamiento, las grandes distancias horizontales o verticales, asimetrías y aceleración de la parte superior del cuerpo y miembros superiores pueden impactar directamente en el límite de peso recomendado e incrementa la magnitud de las cargas que soportan el cuerpo humano.

En este sentido, el resultado de esta investigación sugiere la necesidad de realizar intervenciones urgentes en el puesto de trabajo, y confirma los estudios realizados por *Lasota*,⁽¹⁹⁾ *Elrabei*⁽¹⁷⁾ y *Ron y otros*,⁽¹⁵⁾ quienes encontraron que un diseño inadecuado del puesto de trabajo predispone a los trabajadores a sufrir trastornos musculoesqueléticos. Ante esto, un adecuado diseño de los puestos de trabajo permite disminuir los factores estresores, logrando un adecuado equilibrio entre la capacidad



física del trabajador y lo requisito o exigencias del puesto de trabajo, proporcionando al trabajador bienestar físico y mental, además de prevenir accidentes y trastornos musculoesqueléticos.

Conclusiones

Se puede afirmar que el presente estudio muestra que las actividades ejecutadas en la unidad de procesamiento logístico poseen un factor de riesgo importante para el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos de acuerdo con la observación de las actividades realizadas y las herramientas ergonómicas utilizadas. También se evidencia que las dolencias manifestadas por los trabajadores pueden estar relacionadas con la manipulación manual de cargas y posturas incómodas presentes en la realización de estas actividades.

Es importante recalcar que en estos casos las estrategias intervención deben combinarse con capacitación y gestiones relacionadas con la salud y la seguridad en el trabajo, para así, obtener los resultados deseados por la organización y garantizar la calidad de vida de los trabajadores.

Referencias bibliográficas

1. Organización Internacional del Trabajo (OIT). Enciclopedia de la OIT. Edición española publicada por el Instituto Nacional de Medicina y Seguridad en el Trabajo, Madrid. 2001 [acceso 12/07/2022]; tomo I, capítulo 29. Disponible en: <https://www.insst.es/documentacion/enciclopedia-oit>
2. Jouvencel MR. Ergonomía básica aplicada a la Medicina del Trabajo. Ediciones Díaz de Santos. 1994[acceso 04/02/2022]. Disponible en: <https://books.google.com/cu/books?id=evSe1sPtMfMC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
3. Ergonomía online. Los 13 tipos de ergonomía principales. 2021 [acceso 04/02/2022]. Disponible en: <https://ergonomiaweb.com/tipos-de-ergonomia/>
4. Galicia F. 12 principios de ergonomía. 2021 [acceso 04/02/2022]. Disponible en: www.academia.edu/47760178/12_Principios_de_Ergonom%C3%ADa
5. Vernaza P, Sierra CH. Dolor musculoesquelético y su asociación con factores de riesgo ergonómicos en trabajadores administrativos. Rev. salud pública. 2005;7(3):317-26. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0124-00642005000300007>



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

6. Rincones AP, Castro E. Prevención de desórdenes musculoesqueléticos de origen laboral en Colombia: un estudio de futuro para el año 2025. *Rev Cienc Salud*. 2016;14(Especial):45-56. DOI: <https://dx.doi.org/10.12804/revsalud14.especial.2016.03>
7. Sánchez Medina AF. Prevalencia de desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores de una empresa de comercio de productos farmacéuticos. *Rev Cienc Salud*. 2018;16(2):203-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.6766>
8. Arias D, Rodríguez A, Zapata J, Vásquez EM. Incapacidad laboral por desórdenes musculoesqueléticos en población trabajadora del área de cultivo en una empresa floricultora en Colombia. *Rev Asoc Esp Espec. Med Trab*. 2018 [acceso 04/02/2022]; 27:166-74. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid?S1132-62552018000300166&Ing=es.
9. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon*. 1987;18(3):233-7 DOI: [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-X](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X)
10. Hignett S, McAtamney L. Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*. 2000 [acceso 04/02/2022];31(2000):201-205. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687099000393>
11. Waters TR, Putz-Anderson V, Garg A, Fine LJ. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*. 1993 [acceso 04/02/2022];36(7):749-76. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8339717/>
12. Sumaya F, Reshad AI, Sharmili N, Shahriar M. Ergonomic Interventions for Designing the Workstation of a Manual and Highly Repetitive Lifting Task in a Paint Industry. *Proceedings of the 11th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. March 7-11 of 2021. Singapore. Industrial Engineering and Operations Management Society International. 2021 [acceso 04/02/2022]: pp 887-97. Disponible en: <http://www.ieomsociety.org/singapore2021/papers/169.pdf>
13. Bonilla S. Prevalencia de dolor lumbar y nivel de riesgo de manipulación manual de cargas en bodegueros de una empresa de cerámica. [Tesis de maestría]. Quito: Universidad Internacional SEK. 2020 [acceso 04/02/2022]. Disponible en: <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4129>
14. Gumasing MJJ, Casela RCJ. A Biomechanical Risk Assessment of Lifting Tasks in the Logistics Industry in the Philippines. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Dubai, UAE*. March 10-12 of 2020. Dubai. Industrial Engineering and



Operations Management Society International. 2020 [acceso 04/02/2022]:1672-8. Disponible en:

<http://www.ieomsociety.org/ieom2020/papers/239.pdf>

15. Ron M, Escalona E, Cáceres JL. Evaluación ergonómica del puesto de trabajo ayudante de mesa de baja presión en una empresa cervecera. Rev. Salud Trab. 2018 [acceso 04/02/2022];26(1):20-33.

Disponible en:

<http://servicio.bc.uc.edu.ve/multidisciplinarias/saldetrab/Vol26n1/vol26n12018.pdf#page=21>

16. Peck JM, Guertler C, Quadros W, García L, Díaz E. Work Ergonomic Analysis: Application of a Postural Study on the Oysters Cultivation. J Health Sci. 2019 [acceso 04/02/2022];21(1):15-20.

Disponible en: <https://doi.org/10.17921/2447-8938.2019v21n1p15-20>

17. Elrabei TM. Ergonomic study to evaluate risk factors in packaging line at food production industry. Journal of Engineering Research. University of Tripoli, Libya. 2019 [acceso 04/02/2022];27:1-10.

Disponible en <https://www.jer.ly/PDF/Vol-27-2019/JER-01-27-Abstract.php?f=e>

18. Fasih Ramandi F. Study of low back pain intensity and disability index among manual material handling workers of a tile and ceramic industrial unit, Iran. JOHE. 2018 [acceso 04/02/2022];7(3):167-73.

Disponible en: <http://johe.rums.ac.ir/article-1-315-en.html>

19. Lasota AM. A REBA-based analysis of packers workload: a case study. Scientific Journal of Logistics. 2014 [acceso 04/02/2022];10(1):87-95. Disponible en:

https://www.logforum.net/pdf/10_1_9_14.pdf

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Misael Ron, Estela Hernández Runque.

Curación de datos: Misael Ron, Estela Hernández Runque.

Análisis formal: Misael Ron, Estela Hernández Runque.

Administración del proyecto: Misael Ron, Estela Hernández Runque.

Recursos: Misael Ron, Estela Hernández Runque.

Supervisión: Misael Ron, Estela Hernández Runque.

Validación: Misael Ron, Estela Hernández Runque.

Visualización: Misael Ron, Estela Hernández Runque, Jesús Salvador Hernández Romero.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Redacción – borrador original: Misael Ron, Estela Hernández Runque, Jesús Salvador Hernández Romero.

Redacción – revisión y edición: Misael Ron, Estela Hernández Runque, Jesús Salvador Hernández Romero.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)