



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD INGENIERÍA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Evaluación de levantamiento y descenso de cargas mediante el método
NIOSH en la empresa Industria de Agua y Filtración CIA LTDA

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Guambo Vallejo, Steffany Carolina

Tutor:

PhD. Edmundo Bolívar Cabezas Heredia

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **Steffany Carolina Guambo Vallejo**, con cédula de ciudadanía **0605530658**, autora del trabajo de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE CARGAS MEDIANTE EL MÉTODO NIOSH EN LA EMPRESA INDUSTRIA DE AGUA Y FILTRACIÓN CIA LTDA**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 19 de mayo 2025.



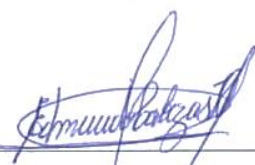
Steffany Carolina Guambo Vallejo

C.I: 0605530658

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Edmundo Bolívar Cabezas Heredia catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE CARGAS MEDIANTE EL MÉTODO NIOSH EN LA EMPRESA INDUSTRIA DE AGUA Y FILTRACIÓN CIA LTDA**, bajo la autoría de Steffany Carolina Guambo Vallejo; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 14 días del mes de mayo de 2025.



PhD Edmundo Bolívar Cabezas Heredia
C.I:0602194656

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **EVALUACIÓN DE LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE CARGAS MEDIANTE EL MÉTODO NIOSH EN LA EMPRESA INDUSTRIA DE AGUA Y FILTRACIÓN CIA LTDA**, presentado por Steffany Carolina Guambo Vallejo, con cédula de identidad número 0605530658, bajo la tutoría de PhD. Edmundo Bolívar Cabezas Heredia; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, 14 de mayo del 2025.

Cristian Javier Patiño Vidal, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Sonia Lourdes Rodas Espinoza, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Darío Javier Baño Ayala, PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, GUAMBO VALLEJO STEFFANY CAROLINA con CC: **0605530658**, estudiante de la Carrera **AGROINDUSTRIA**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Evaluación de levantamiento y descenso de cargas mediante el método NIOSH en la empresa INDUSTRIA DE AGUA Y FILTRACIÓN CIA LTDA**", cumple con el 10%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 24 de abril de 2025



Firmado electrónicamente por:
EDMUNDO BOLIVAR
CABEZAS HEREDIA

PhD. Edmundo Bolívar Cabezas Heredia
TUTOR

DEDICATORIA

Primeramente, le dedico este trabajo de investigación a Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza en cada uno de mis pasos en la vida, iluminando mi camino en los momentos más complicados.

A mis padres y hermano por su amor incondicional, sacrificio y apoyo constante, que han sido fundamentales para poder alcanzar cada una de mis metas, les agradezco por siempre creer en mí, en mis capacidades y enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo, por haberme dado la oportunidad de formar parte de la comunidad universitaria, un espacio que me ha permitido crecer de manera profesional como también de manera personal.

A mis padres y hermano, quienes han sido la mayor fuente de apoyo, por su amor incondicional, por estar siempre a mi lado, brindándome ánimos y fortaleza.

A mis amigos, quienes compartieron conmigo momentos de alegría, y tristezas a lo largo de mi carrera universitaria, especialmente a Jennifer por ser esa persona incondicional en todo momento de la vida. Gracias a su compañía hizo este camino más resistible con momentos muy significativos.

Agradecer a mi tutor, PhD. Edmundo Cabezas, por sus conocimientos y dedicación, al compartir generosamente su experiencia durante el desarrollo de esta investigación.

A todos ustedes que formaron parte de mi vida universitaria, mi gratitud eterna, ya que cada uno ha dejado una huella indeleble en todo este largo camino.

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRAC

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 Antecedentes.....	14
1.2 Problema.....	15
1.3 Justificación.....	16
1.4 Objetivos.....	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Marco Referencial	18
2.2 MARCO CONCEPTUAL	22
2.2.1 Ergonomía	22
2.2.2 Aspectos Principales de la Ergonomía.....	22
2.2.3 Trastornos Musculoesqueléticos	22
2.2.4 Cuestionario Nórdico KUORINKA	23
2.2.5 Ecuación National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).....	23
2.2.6 Fundamentos de la Ecuación NIOSH.....	23
2.2.7 Factores Biomecánicos.....	24
2.2.8 Factores psicosociales.....	24
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	25
3.1 Tipo de Investigación.	25
3.2 Diseño Experimental	25
3.3 Técnicas de Recolección de Datos	26
3.3.1 Cuestionario Nórdico de KUORINKA.....	26
3.3.2 Ecuación de NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health).....	27
3.4 Población de Estudio y Tamaño de Muestra	32
3.5 Procesamiento de Datos	32
3.6 Métodos de Análisis de datos	34

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1 Identificación de los trastornos Musculoesqueléticas	35
4.2 Método NIOSH	46
4.2.1 Resultados del análisis	47
4.2.2 <i>Aplicación del Software Ergonautas NIOSH</i>	48
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	54
5.1 CONCLUSIONES.....	54
5.2 RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFÍA.....	62
ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Ecuación NIOSH.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 2 Cálculo del Factor Frecuencia (FM).....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 3 Duración de Tareas.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 4 Clasificación del factor de Agarre.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 5 Determinación del factor agarre.</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 6 Datos Generales.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 7 Molestias en las diferentes regiones del cuerpo.</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 8 Han necesitado cambiar de puesto de trabajo.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 9 Molestias en los últimos 12 meses.</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 10 Ha recibido tratamiento por molestias.</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 11 Molestias en los últimos 7 días.</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 12 Primer Trabajador.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 13 Índice de levantamiento origen.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 14 Índice de descenso (destino).</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 15 Promedio IL Origen e IL Destino.</i>	<i>51</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Partes Evaluadas del Cuestionario Nórdico.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 2 Género de los trabajadores.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 3 Molestias en el cuerpo.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 4 Frecuencia de las molestias en las regiones del cuerpo.</i>	<i>37</i>
<i>Figura 5 Han presentado molestias en las regiones del cuerpo.</i>	<i>39</i>
<i>Figura 6 Tiempo que dura cada episodio.</i>	<i>40</i>
<i>Figura 7 Cuanto tiempo le han impedido hacer su trabajo.</i>	<i>41</i>
<i>Figura 8 Nota de las molestias de 0 a 5.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 9 Molestias</i>	<i>45</i>
<i>Figura 10 Localización de Levantamiento de carga.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 11 Información General.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 12 Medición de Ángulos.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 13 Datos sobre la Tarea Laboral.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 14 Resultado del software Ergonautas.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 15 Diagrama de los Factores Multiplicados.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 16 Localización.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 17 Ángulo de Simetría.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 18 Postura y ergonomía laboral.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 19 Tipo de Agarre.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 20 Levantamiento de la carga.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 21 Carga Elevada.....</i>	<i>61</i>

RESUMEN

La investigación evaluó los riesgos ergonómicos en el levantamiento y descenso de cargas en una empresa agroindustrial, aplicando el método NIOSH para determinar el límite de peso recomendado (RWL) y el índice de levantamiento (LI), se consideró una población de 10 trabajadores en producción y administración, utilizando el cuestionario Nórdico de Kuorinka para identificar molestias musculoesqueléticas y analizando factores como distancia, altura, ángulo y frecuencia. Los resultados mostraron que la mayoría de las tareas superaron los valores recomendados de cargas, representando un alto riesgo para la salud, especialmente en el área de producción. El 40% de los trabajadores experimentaron molestias en la región lumbar, cuello y hombros, asociadas al levantamiento de cargas pesadas y posturas inadecuadas. Se propusieron capacitaciones en técnicas de levantamiento, mejoras en las estaciones de trabajo y uso de herramientas para reducir la carga física. La investigación favorece al conocimiento de los riesgos ergonómicos en la empresa “INDUSTRIA DE AGUA Y FILTRACIÓN CIA LTDA” sentando bases para futuras mejoras.

Palabras claves: Ergonomía, carga, riesgo, salud ocupacional, Índice de Levantamiento, molestias musculoesqueléticas, cuestionario nórdico KUORINKA.

ABSTRACT

The study of ergonomic risk in lifting and lowering loads at an agro-industrial company by applying the NIOSH method to determine the Recommended Weight Limit (RWL) and Lifting Index (LI). A sample of 10 workers from production and administration was considered, using the Kuorinka Nordic Questionnaire to identify musculoskeletal disorders and analyze factors such as distance, height, angle, and frequency. The study's findings revealed a significant issue: most tasks at the agro-industrial company exceeded the recommended load limits, posing a high health risk, particularly in the production areas. This underscores the urgent need for intervention. Forty percent (40%) of workers reported discomfort in the lumbar region, neck, and shoulders associated with heavy lifting and poor postures, further emphasizing the severity of the situation. The study proposed training in proper lifting techniques, workstation improvements, and the use of tools to reduce physical strain. This research not only sheds light on the current ergonomic risk at "INDUSTRIA DE AGUA Y FILTRACIÓN CIA LTDA," but also paves the way for significant improvements, offering a hopeful outlook for the future.

Keywords: Ergonomics, load, risk, occupational health, lifting Index, musculoskeletal disorders, Kuorinka Nordic Questionnaire.



Reviewed by:
Mgs. Kerly Cabezas
ENGLISH PORFESSOR
I.D. 0604042382

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

1.1 Antecedentes

El levantamiento y descenso manual de cargas es una actividad rutinaria y esencial en el sector agroindustrial. Sin embargo, esta actividad conlleva riesgos ergonómicos significativos en el entorno laboral porque afectan la salud física, la productividad dentro de una empresa, como tensiones físicas, sobrecargas biomecánicas, movimientos repetitivos, y posturas inadecuadas estos factores pueden provocar lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores. Estas lesiones no solo afectan la salud y el bienestar, sino que también impactan negativamente a la empresa generando consecuencias económicas y operativas, entre las más comunes se encuentran el aumento del ausentismo laboral, la disminución de la productividad y los costos derivados a los tratamientos médicos y compensaciones laborales.

Aunque los riesgos del manejo manual de cargas son conocidos, muchas empresas agroindustriales necesitan de evaluaciones ergonómicas sistemáticas que permitan identificar y mitigar estos peligros. La falta de evaluaciones junto con la falta de medidas preventivas adecuadas conduce a una alta incidencia de lesiones relacionadas con la actividad laboral, afectando tanto a los trabajadores en las eficiencias operativas de las operaciones (Fernández Alberto et al., 2020).

En este contexto, el método NIOSH surge como una herramienta científica y estandarizada que facilita la evaluación de los riesgos ergonómicos asociados con el levantamiento manual de cargas. Este método considera múltiples factores, como el peso de la carga, la frecuencia del levantamiento, la altura inicial y final, la distancia horizontal de respecto al cuerpo, el giro del tronco y el tipo de agarre. A partir de estos elementos, se calcula el índice de levantamiento, que permite determinar el nivel de riesgo ergonómico presente en una tarea específica (Waters et al., 2021).

Dichas estrategias incluyen medidas como el rediseño de estaciones de trabajo la incorporación de ayudas mecánicas (carretillas, grúas) y la capacitación de los trabajadores en técnicas adecuadas de levantamiento y ergonomía (Waters et al., 2021).

Además de optimizar la seguridad y salud de los trabajadores, la ejecución del método NIOSH mejora las operaciones al disminuir el ausentismo, minimizando costos asociados a lesiones aumentando la productividad. este enfoque permite a las empresas a desarrollar sistemas de trabajo más seguros y sostenibles, alineados con estándares ergonómicos internacionales (Fernández Alberto et al., 2020).

Finalmente, las estrategias correctivas establecidas en las evaluaciones incluyen rediseñar estaciones de trabajo, fomentar pausas regulares, rotar tareas y establecer programas de capacitación continua. Estas acciones no solo reducen significativamente las lesiones musculoesqueléticas, sino que también promueven el bienestar laboral y mejora la eficiencia (Acuña Maldonado et al., 2021).

1.2 Problema

En la empresa Industria de Agua y Filtración CIA LTDA, las tareas de levantamiento y descenso de cajas se realizan de manera continua, por lo que se expone a los trabajadores a riesgos ergonómicos. Estas condiciones pueden derivar en trastornos musculoesqueléticos, los cuales representan una de las principales causas del ausentismo laboral, la disminución del rendimiento y los costos asociados a salud ocupacional.

¿Cómo nos permite evaluar el levantamiento y descenso de cargas mediante el método NIOSH, identificando y mitigando los riesgos ergonómicos en los trabajadores de la empresa Industria de Agua y Filtración CIA LTDA?

El método de evaluación de levantamiento y descenso de cargas propuesto por la National Institute for Occupational Safety and Health es una herramienta científica y estandarizada para controlar y mitigar los riesgos ergonómicos. Sin embargo, en muchas de las empresas agroindustriales, la implementación es limitada debido a la falta de conocimiento técnico sobre su aplicación, el conocimiento de que es costoso o complicado y la limitación de recursos destinados a la ergonomía y la seguridad laboral (Valois y Rivera, 2019).

A nivel global, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) estima que cada año ocurren más de 340 millones de accidentes laborales no mortales, de los cuales una parte importante está relacionada con tareas físicas como el levantamiento y descenso de cargas (Organización Internacional del Trabajo, 2011).

Así mismo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo afectan 1,710 millones de trabajadores generando costos significativos tanto para los sistemas de salud como para las economías Globales (Organización Mundial de la Salud, 2021).

En el sector agroindustrial, estas problemáticas son característicamente graves debido a las condiciones laborales ya propias de la industria, que incluyen largas jornadas laborales, posturas incómodas. En el caso de la empresa Industria de Agua y Filtración CIA LTDA, la ausencia de una evaluación ergonómica detallada ha dificultado la identificación precisa de los riesgos y, en consecuencia, la implementación de medidas correctivas adecuadas.

Conociendo el contexto, surge la necesidad de realizar una evaluación ergonómica específica utilizando el método NIOSH, este método, es esencial para determinar los factores de riesgo asociados con el levantamiento manual de cargas, requiere recopilar información detallada sobre las características de cada una de las tareas laborales, las condiciones del entorno laboral manipulados ergonómicamente dentro del lugar de trabajo y los pesos manejados. Sin embargo, la carencia de datos precisos y suficientes en la empresa compromete la posibilidad de realizar un análisis y confiable.

Por consiguiente, la aplicación del método NIOSH no solo contribuirá a la seguridad ocupacional y salud de trabajadores, sino que también fortalecerá la sostenibilidad y productividad de la empresa, garantizando un entorno laboral seguro y eficiente.

1.3 Justificación

La presente investigación es altamente beneficiosa debido a que aborda un problema relevante y recurrente dentro del ámbito laboral, específicamente en la empresa Industria de Agua y Filtración CIA LTDA: los riesgos ergonómicos derivados del levantamiento y descenso manual de cargas. Este estudio no solo permite diagnosticar los factores de riesgo existentes, sino también establecer varias medidas correctivas para mejorar la seguridad y el bienestar de los trabajadores, contribuyendo así a la prevención de trastornos musculoesqueléticos y al aumento de la productividad laboral (Ferrerosa et al., 2015).

La investigación servirá para implementar una metodología válida, como lo es el método NIOSH que ofrece una evaluación objetiva de los riesgos ergonómicos asociados al levantamiento y descenso manual de cargas. Al aplicar esta herramienta, será posible identificar de acuerdo con las características, las condiciones laborales que requieren intervención, proponer soluciones específicas y dar un seguimiento a su efectividad.

El aporte de esta investigación es generar datos precisos sobre los riesgos ergonómicos en una empresa agroindustrial, un sector que a menudo carece de estudios detallados sobre estas problemáticas dentro del área de salud ocupacional. Además, contribuirá al desarrollo de estrategias que promuevan un entorno laboral seguro demostrando que la ergonomía no solo previene lesiones, si no que a la vez mejora la eficiencia organizacional (Nicolás et al., 2021).

Los beneficios de este trabajo son múltiples por un lado los trabajadores serán los principales beneficiarios ya que se reducirán los riesgos de lesiones musculoesqueléticas, mejorando su calidad de vida. Por otro lado, la empresa se beneficiará mediante la disminución de costos asociados en el ausentismo, rotación laboral y atención médica, así como un incremento en la productividad y la satisfacción laboral (Gonzales et al., 2016).

Se provee que esta investigación permita cambios significativos en las prácticas actuales de levantamiento y manipulación de cargas en la empresa, específicamente se espera introducir mejoras en los métodos de trabajo, la aplicación de equipos adecuados y capacitación del personal, esto contribuye a tener un modelo de trabajo sostenible, replicable para otras empresas agroindustriales con problemáticas similares ya que radica en la capacidad para abordar un problema práctico y urgente en el ámbito laboral llena un vacío de conocimientos en la empresa estudiada ya que actualmente no se dispone de datos detallados sobre los riesgos ergonómicos. Los resultados podrán ser utilizados como base para futuras investigaciones o intervenciones ergonómicas en empresas del sector agroindustrial, permitiendo su generalización y adaptabilidad a contextos similares (Sosa Pacheco y Polo Espinal, 2023).

Finalmente, este estudio es significativo pertinente y viable ya que responde a una problemática reconocida a nivel global, respaldada por instituciones como la OIT y la OMS, ofrece soluciones basadas en metodologías aplicables así es factible la disponibilidad de herramientas como el NIOSH, esta investigación representa un paso importante hacia condiciones laborales seguras y sostenibles en el sector agroindustrial (Waters et al., 2021).

1.4 Objetivos

General

Evaluar el levantamiento y descenso de cargas mediante el método NIOSH en la empresa de Industria de Agua y Filtración CIA LTDA.

Específicos

- Identificar las molestias musculoesqueléticas mediante el test nórdico KUORINKA para determinar dolencias en el trabajador.
- Evaluar el levantamiento y descenso de cargas mediante el método NIOSH para categorizarlo en alto, medio y bajo.
- Proponer un manual de procedimientos para el levantamiento y descenso de cargas y de prevención de trastornos musculoesqueléticos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Marco Referencial

La investigación presentada determina el peso recomendado por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) en función de las diferentes cargas que afectan la columna vertebral durante actividades de levantamiento de cargas. Estas actividades se realizaron empleando técnicas como agacharse, semi sentadilla y sentadilla completa. Para esto, se utilizó un modelo musculoesquelético de cuerpo completo, el cual, a través de un conjunto de parámetros numéricos, mostró cómo la interacción del sistema óseo-arto-muscular influye significativamente en la salud de los trabajadores y los costos comerciales. Se compararon cinco métodos según el error relativo más significativo, asimismo se desarrollaron índices de riesgos ergonómicos basados en evaluaciones observacionales para identificar posibles lesiones y permitir a los gerentes de seguridad intervenir rápidamente para mitigar los riesgos. Sin embargo, estas evaluaciones son subjetivas y presentan dificultades para su aplicación en tiempo real (Santos et al., 2020).

Este trabajo presenta una técnica que digitaliza el proceso mediante un algoritmo en línea para calcular el índice NIOSH, proporcionando datos adicionales para la evaluación de riesgos ergonómicos. Uno de los métodos empleo sensores inerciales, que se puede encontrar en el mercado, que pueden integrarse en el entorno industrial sin necesidad de otras tecnologías. Este estudio preliminar demuestra la efectividad de la primera versión del algoritmo On-LI en una tarea logística industrial común la efectividad se comparó con el método ergonómico estándar, arrojando un error promedio del 3,6% en comparación con los parámetros NIOSH y un error relativo del índice de levantamiento 2,8% en comparación con métodos de observación (Leggieri et al., 2024).

Esta investigación detalla que el comité de NIOSH previamente no consideraba la técnica de levantamiento de cargas, la cual presentaba síntomas musculoesqueléticos. Por ello, establecieron que todos los trabajadores deben adaptarse al estimar el límite de peso permitido para hombres y mujeres. Los efectos de los cambios en la edad (35-60 años), sexo (masculino, femenino), altura corporal (BH: 150-190 cm) y peso corporal (BW: 50-120 kg) en cargas espinales se analizaron utilizando un modelo de elementos finitos del tronco musculoesquelético personalizado, esto incluye la cinemática de la columna, la geometría, la musculatura y las propiedades pasivas, la distribución segmentaria del peso como la magnitud y ubicación a lo largo del tronco se estimó mediante una técnica que represento con precisión la obesidad. Se consideraron cinco condiciones de carga sagital simétricas, y se utilizaron gráficos de efectos principales y análisis de varianza para identificar parámetros influyentes.

En las cinco tareas simuladas, el BW (98,9% en compresión y 96,1% en cizallamiento) tuvo el mayor efecto sobre las cargas espinales en los niveles L4-L5 y L5-S1, seguido del sexo (0,7% en compresión y 2,1% en cizallamiento). La BH (0,4% en compresión y 1,5% en cizallamiento) y finalmente la edad (<5,4%). Con BH y BW idénticos, las cargas espinales en mujeres fueron ligeramente mayores que en hombres (4,7% en compresión y 8,7% en cizallamiento). En tareas sin cargas en las manos, las cargas espinales

normalizadas por BW aumentaron aún más con el BW, destacando el aumento exponencial de las cargas espinales con el BW que indica un mayor riesgo de trastornos de la espalda, especialmente en personas obesas. La distribución desigual del peso en sujetos obesos, con más peso corporal en la parte inferior del tronco, afecta las cargas espinales (Ghezelbash et al., 2016).

Esta investigación se destaca de cómo el método NIOSH contribuyó elocuentemente a minimizar las muertes y lesiones. Estas reducciones se vieron reforzadas por mejoras en áreas específicas. Además, obtuvieron numerosos resultados intermedios que allanaron el camino hacia una efectiva prevención de lesiones. Esto se logró mediante la implementación de nuevas regulaciones, estándares de seguridad más rigurosos, tecnologías más seguras y una mejor capacitación en seguridad para los trabajadores. Para poder mitigar las lesiones musculoesqueléticas, se propone aplicar estrategias correctas de levantamiento, pausas dinámicas, tener el terreno ergonómico correcto y realizar cada año pruebas medicinales (Sánchez y Valverde, 2019).

De acuerdo con esta investigación, la seguridad laboral es fundamental para mejorar el desempeño de los trabajadores dentro de la empresa, lo que a su vez incrementa la productividad de la organización, diversos estudios han demostrado una relación positiva entre la seguridad y el desempeño laboral. Por ello, los empleados están dispuestos a esforzarse para cumplir con los objetivos de la organización cuando trabajan en un entorno que respeta las medidas de seguridad idóneas (Nicolás et al., 2021).

En esta investigación se utilizó el cuestionario nórdico estandarizado para analizar los síntomas musculoesqueléticos, empleando la prueba KUORINKA en su versión original traducida al español, este cuestionario se divide en dos partes: una parte general y otra que se enfoca en zonas específicas del cuerpo. La investigación destaca que solo se utilizó la primera parte del cuestionario en su aplicación (González Muñoz, 2021).

Según la investigación “Prevalencia de trastornos musco-esqueléticos en docentes universitarios,” la información recolectada permitió crear una base de datos en Excel. Posteriormente, aplicaron un análisis descriptivo utilizando frecuencias y porcentajes, se construyeron tablas para mostrar la información de las variables de estudio, tras tener el consentimiento informado de los participantes. La encuesta se aplicó de manera individual y anónima, garantizando la fiabilidad de los datos.

La investigación tiene como enfoque cuantitativo y de corte transversal, las variables analizadas incluyeron la percepción de los síntomas de los trastornos musculoesqueléticos en docentes universitarios. Para evaluar esto, utilizaron el Cuestionario Nórdico de KUORINKA, obteniendo información sobre síntomas en hombros, codos, muñecas, cuello, región dorsal y región lumbar, durante los últimos 12 meses y hasta 7 días antes de la aplicación del cuestionario (García y Sánchez, 2020).

La investigación tuvo como propósito diagnosticar y evidenciar la sintomatología de los posibles trastornos musculoesqueléticos en trabajadores administrativos mediante el uso del Cuestionario Nórdico Estandarizado de Síntomas Musculoesqueléticos de KUORINKA

en sus actividades laborales. Los resultados del estudio contribuyeron a la concienciación de las empresas sobre la gestión del talento humano y la prevención de riesgos laborales, diagnosticando sintomatologías de posibles enfermedades ocupacionales desde la perspectiva del trabajador, esta investigación concluyó que, mediante la percepción, se puede identificar el inicio de posibles trastornos musculoesqueléticos, permitiendo así plantear medidas ergonómicas de prevención y control en los puestos de trabajo administrativos. Esto ayudó a anticiparse a posibles enfermedades ocupacionales, minimizando las consecuencias y afectaciones a los trabajadores, además de reducir el absentismo laboral (Castro Sebastián et al., 2021).

El artículo indica que el método de evaluación NIOSH es la herramienta más adecuada para evaluar los riesgos ergonómicos relacionados con las sobrecargas posturales para calcular la puntuación de riesgo desde el punto inicial hasta el final de la carga, dicha evaluación permitió calcular la puntuación o categorización de riesgo de los trabajadores. La evaluación dio como resultado un RWL de 27, 85 kg con un índice de levantamiento de 1,23 determinando que es un riesgo moderado. Dio lugar a modificaciones en los puestos de trabajo que implicaban la elevación frecuente de cargas (Gurnani et al., 2022).

La investigación titulada “Impacto de un programa ergonómico en la productividad de una empresa de fabricación de envases de hojalata” se centró en evaluar el impacto de un Programa Ergonómico, Se analizó a todos los trabajadores sin utilizar un muestreo, utilizando la metodología REBA, se evaluaron las posturas de los trabajadores durante sus tareas diarias y se midió la productividad en términos de horas hombre en relación con los niveles de producción de cada línea. Los resultados mostraron que la productividad de la mano de obra aumentó de 339,7 láminas por hora hombre a 346,3 láminas por hora hombre, lo que representa un incremento del 1,95%. La investigación se realizó con una metodología descriptiva y no experimental, involucrando a 30 trabajadores del área de producción, sin necesidad de muestreo para la aplicación del método (Gonzales et al., 2016) .

Este estudio analizó a la empresa Gercar y determinó que los trastornos musculoesqueléticos son la principal causa de incapacidad laboral para los puestos de Rigger y Operador. Los días perdidos debido a enfermedades del tejido conectivo y del sistema osteomuscular superan a otras patologías, con un total de 258 horas pérdidas acumuladas. Por este motivo, identificaron las partes del cuerpo sometidas a posturas comprometedoras para su bienestar y señalaron las acciones necesarias según el nivel de riesgo de cada trabajador. Fue necesario realizar evaluaciones ergonómicas utilizando el Ovako Working Analysis System (OWAS) y el Rapid Entire Body Assessment (Sosa Pacheco y Polo Espinal, 2023).

En esta investigación, el autor identificó como componentes clave la salud, las condiciones de higiene laboral y de seguridad en el trabajo, el cuidado del medio ambiente, así como la calidad y productividad como una gestión integral. Entre las conclusiones, se destaca que su modelo se diferencia de otros al centrarse en la seguridad y salud laboral desde una perspectiva centrada en las personas, quienes son los primeros beneficiarios y participantes del trabajo. Además, se presentó un modelo de madurez ergonómica para que

las empresas puedan evaluar sus capacidades y, basándose en los resultados, trazaran estrategias para introducir, aplicar y desarrollar la ergonomía en sus procesos, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos organizacionales. Los autores consideraron varios niveles, donde establecieron características relacionadas con el reconocimiento de la ergonomía en cada nivel, generando así un modelo ergonómico (Escalante y Guaita, 2021).

Debido a las características del levantamiento manual de cargas y la alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en el ámbito laboral, los métodos de evaluación son frecuentemente revisados y actualizados. Por ello, es crucial tener un conocimiento amplio sobre este tema para, en primer lugar, incentivar y guiar el uso correcto de cada método según su funcionalidad; en segundo lugar, aplicar los métodos más actuales en nuestro entorno; y finalmente, tomar medidas preventivas o correctivas adecuadas basadas en los resultados obtenidos (Zurita y Díaz, 2023).

Existen claras conexiones entre ciertos problemas musculo esqueléticos y actividades que requieren posturas forzadas, trabajos repetitivos, ritmos excesivos, manejo de cargas pesadas y el uso de herramientas. Esto se evidenció en las tareas laborables de llenado, tapado, etiquetado y empaque dentro de la empresa evaluada, donde se identificaron las condiciones potencialmente peligrosas relacionadas con los factores detectados. Según el análisis de las categorías del JSI, la intensidad del trabajo, el tiempo de esfuerzo, la repetitividad y la duración de la tarea sin rotación.

Los trastornos en el sistema locomotor de las extremidades superiores pueden originarse por la aplicación de fuerza estática de forma repetitiva o prolongada, o pueden intensificarse debido a las actividades realizadas. Esto fue evidente en las operarias de la empresa, quienes se encontraban en una situación de riesgo. Los hallazgos de la investigación confirmaron que posturas inadecuadas, movimientos repetitivos, la falta de pausas activas, la ausencia de rotación de tareas, el esfuerzo físico y las condiciones del entorno laboral son factores de riesgo para desarrollar patologías musculo esqueléticas en las extremidades superiores (Ferrerrosa et al., 2015)

La investigación se llevó a cabo mediante la recolección de datos en campo, seguida de la descripción de resultados y el análisis sistemático de los casos, lo que permitió interpretar los distintos niveles de riesgo en diferentes rangos de tolerancia. En este estudio las posturas adoptadas en los puestos de trabajo, se identificaron los principales factores causales de las afecciones, como la inclinación del tronco, la inclinación del cuello, el levantamiento de las manos por encima de la cabeza, el giro del cuello, la flexión de las muñecas, el uso intensivo de los dedos y el agarre fuerte.

Los resultados mostraron en su mayoría casos de riesgo moderado, lo que sugiere la necesidad de implementar mejoras en las condiciones de trabajo y el entorno laboral. Estas mejoras incluyen cambios de postura, reubicación de objetos, programas de capacitación, y en casos de riesgos inaceptables, la reubicación en diferentes puestos de trabajo (Redroban Dillon et al., 2019).

Al respecto a este estudio menciona que los cambios de rollos se realizan una vez al día como máximo, y en ocasiones puede no ser necesario hacer esta actividad, dependiendo de las solicitudes de los clientes durante la jornada de 8 horas, de lunes a viernes. Según la ecuación NIOSH, ambas diseñadoras tienen un valor de 0,85, considerando que la altura de la carga en el origen es inferior a 75 centímetros, la evaluación indica que la calidad de la forma en que se toma el rollo de impresión es deficiente, además, el Índice de Levantamiento mostró un valor entre 1 y 3, lo que sugiere un potencial riesgo de lesiones, recomendando su análisis y modificación. Finalmente, dado que el Índice de Levantamiento se encuentra entre 1 y 2, se clasifica como “Riesgo Presente”, lo que significa que ambas diseñadoras podrían estar expuestas a un nivel de riesgo moderado. Esto requiere un rediseño de las tareas y los espacios de trabajo, según las prioridades del lugar y del personal (Cortez Gálvez, 2023).

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Ergonomía

La ergonomía es una disciplina que estudia la interacción entre el hombre, la máquina y el entorno donde se efectúan actividades de esfuerzo físico o mental, el principal objetivo de la ergonomía es a que el ser humano se desempeñe en las mejores condiciones en su entorno laboral, facilitándole las actividades a realizar y mejorando las condiciones ambientales, con fines de salud y mejorar la calidad de vida de los seres humanos en cuestiones laborales principalmente (Olarde Gamboa, 2019).

2.2.2 Aspectos Principales de la Ergonomía.

Los principales aspectos que aborda la ergonomía son los siguientes.

- Objetivo: Mejora la interacción Persona- Máquina
- Procedimiento: Procedimiento pluridisciplinar.
- Intervención: En la realidad exterior, natural y artificial
- Analizar: La acción humana
- Valorar: Las limitaciones
- Factor: Económico

También se analizan sus proyecciones y su utilidad tanto en la adaptación de métodos tradicionales de trabajo como en la implementación tecnologías futuras. Este documento presenta información relevante sobre antecedentes de la ergonomía, diferentes definiciones y objetivos (Rodríguez Sánchez y Reyes Monroy, 2019).

2.2.3 Trastornos Musculoesqueléticos

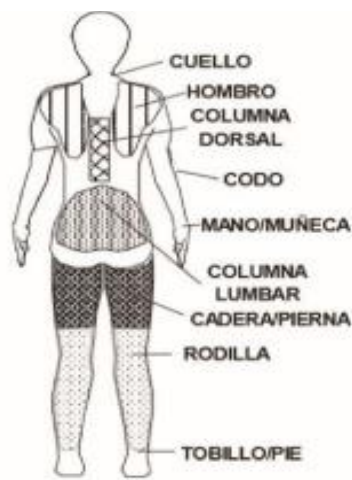
Se denomina trastornos musculoesqueléticos, a un grupo de procesos diferentes entre sí, provocados por la lesión, fuerza física requerida o algún tipo de postura en las partes del aparato locomotor, principalmente de las partes blandas: músculos, tendones, nervios y algunas otras partes del aparato locomotor. Los trastornos musculoesqueléticos son la principal causa de discapacidad en todo el mundo y el dolor lumbar es la causa más frecuente de discapacidad (Lafuente López, 2019).

2.2.4 Cuestionario Nórdico KUORINKA

Es un cuestionario estandarizado para la detección y análisis de síntomas musculoesqueléticos, aplicable en estudios ergonómicos o de salud ocupacional con el fin de detectar, la existencia de síntomas iniciales, que no se ha desarrollado como una enfermedad médica. Permite localizar los síntomas más frecuentes relacionados con “dolor fatiga o discomfort” las diferentes partes del cuerpo, ya sean recientes o a lo largo del año anteriores (Morales y Rivera, 2020).

Figura 1

Partes Evaluadas del Cuestionario Nórdico.



Nota. Tomado de Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms, por Jonsson et al.1987, <http://www.ergonomia.cl/CuestionarioNórdico>

2.2.5 Ecuación National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)

La ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas determina el límite de peso recomendado (LPR) a partir de los siete factores, la ecuación ha sido diseñada como una herramienta para identificar y evaluar el riesgo de lumbalgias vinculados al levantamiento de cargas en determinadas condiciones en el área laboral (Nogareda y Canosa, 1998)

2.2.6 Fundamentos de la Ecuación NIOSH

Se basa en tres criterios básicos para definir los elementos de la ecuación como biomecánico, fisiológico, psicofísico. Se establecen los componentes de la ecuación NIOSH, la ecuación parte definir un levantamiento ideal que parte desde la localización estándar de levantamiento bajo condiciones óptimas es decir sin giros ni posturas asimétricas, realizando un levantamiento casual. El levantamiento estándar se considera a la posición óptima para llevar a cabo la elevación de la carga; se considera que cualquier desorientación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento.

En un levantamiento ideal el peso máximo recomendado es de 23 kg. Este valor, se lo denomina constante de carga (LC) se basa en los criterios psicofísico y biomecánico, y es el

que podría ser levantado sin problemas en esas condiciones por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres (Nogareda y Canosa, 1998).

2.2.7 Factores Biomecánicos

Son actividades relacionadas directamente con posturas mantenidas y forzadas, los factores biomecánicos se refieren a las condiciones físicas y mecánicas a las que se exponen el cuerpo humano durante la realización de actividades laborales. Estos factores están relacionados con las fuerzas, posturas, movimientos repetitivos y cargas que se ejercen sobre el sistema musculoesquelético, y pueden influir en el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos y otras afecciones físicas. Los factores biomecánicos incluyen elementos como la postura, la manipulación de cargas, y la repetición de movimientos (Acuña Maldonado et al., 2021).

2.2.8 Factores psicosociales

Los factores psicosociales se refieren a las condiciones laborales que, al interactuar con el entorno del trabajador y sus percepciones y experiencias, pueden influir en su salud, bienestar y calidad de vida, ya sea de manera positiva o negativa. Es decir, estos factores en el ámbito laboral pueden actuar como elementos protectores o de riesgo. Cuando se mencionan los factores protectores, se alude a aquellas características que promueven el desarrollo, fortalecen la salud y ayudan a mitigar los efectos negativos de los factores de riesgo (Rubio-Ávila y Gómez-Sánchez, 2021).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.

3.1 Tipo de Investigación.

La investigación fue de tipo descriptiva ya que el principal objetivo es observar, analizar y describir, el entorno laboral para describir los niveles de riesgos ergonómico en los trabajadores.

El estudio tuvo un enfoque cuantitativo, se realizó la recolección de datos numéricos para medir y evaluar los diferentes factores ergonómicos, en este caso se tomó en cuenta las condiciones que están establecidas en el mismo método, para clasificar el nivel de riesgo en alto, medio o bajo. Nos permitió obtener resultados objetivos, medibles y comparables que pueden ser analizados estadísticamente, lo que brinda una mayor comprensión a las conclusiones de esta investigación aplicada en la empresa.

La combinación de los ambos enfoques permitió tener una visión más completa y objetiva desde el origen de la actividad laboral hacia su destino. A su vez permitió reconocer patrones en los distintos factores de riesgo se pueden proponer soluciones adecuadas para reducir el nivel de los riesgos ergonómicos detectados, basados en los resultados obtenidos.

3.2 Diseño Experimental

El diseño de esta investigación fue de carácter no experimental y descriptivo, dado a que no se manipularon variables ni se intervinieron las condiciones laborales de los trabajadores. Este enfoque permitió observar y analizar el fenómeno de estudio tal como ocurría en el entorno natural de trabajo.

Se realizó en la empresa Industria de Agua y Filtración CIA LTDA, ubicada en la provincia de Chimborazo en la ciudad de Riobamba, en las calles Av. Bolívar Bonilla entre Tokio y Pekín, en el sector Parque Industrial.

El desarrollo de la investigación siguió un proceso estructurado que incluyó las siguientes etapas:

- Detección de síntomas trastornos musculoesqueléticos se aplicó el Cuestionario Nórdico KUORINKA para diagnosticar posibles molestias dentro de la empresa en la jornada laboral.
- La recolección de información se evaluó de acuerdo las actividades de levantamiento y descenso de cargas realizadas por los trabajadores en la empresa Industria de Agua y Filtración CIA LTDA, utilizando el método NIOSH como herramienta principal.
- Evaluación de riesgos ergonómico se clasifica en diferentes niveles de riesgo ergonómico, como alto, medio y bajo.

Este diseño permitió describir de manera precisa y detallada los riesgos ergonómicos y los trastornos musculoesqueléticos presentes en los empleados de la empresa, proporcionando un marco integral para la identificación de problemas y la propuesta de soluciones.

3.3 Técnicas de Recolección de Datos

La recolección de los datos se llevó a cabo mediante la aplicación del Test Nórdico KUORINKA, así como también la ecuación NIOSH, estas herramientas han sido seleccionadas por su aptitud al cumplir los objetivos de la investigación, enfocados en identificar riesgos ergonómicos y trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores.

3.3.1 Cuestionario Nórdico de KUORINKA

El Cuestionario Nórdico KUORINKA su aplicación fue esencial en esta investigación para evaluar los síntomas musculoesqueléticos, que se puede aplicar en estudios ergonómicos, ya sea revelando molestias iniciales que no han generado consulta médica (I. Kuorinka et al., 1987).

El cuestionario se enfoca en dos objetivos principales:

- Mejorar las condiciones en que se realizan las tareas, a fin de alcanzar el bienestar de las personas.
- Mejorar los procedimientos de trabajo de modo de hacerlos productivos y fáciles.

De acuerdo con el cuestionario ayuda a recopilar información sobre el dolor, fatiga o discomfort en las distintas regiones del cuerpo, se aplicó de manera individual y personal a toda la población de estudio de la empresa, la encuesta está diseñada por 11 preguntas cerradas, enfocadas en las zonas corporales específicas como el cuello, hombros, espalda dorsal, lumbar, codos, muñecas, caderas, rodillas y tobillos.

Por tanto, se analiza varios aspectos como:

- Molestias en los últimos 12 meses y en los últimos 7 días.
- Frecuencia e intensidad del dolor.
- La duración de la molestia
- La afectación en el desarrollo de las tareas laborables.
- Posibles causas a las molestias.

Conviene subrayar que se aplicó debido a la fiabilidad y validez en la medición de síntomas trastornos musculoesqueléticos, para la identificación de riesgos ergonómicos en los trabajadores, además su estructura facilita la comparación de datos entre las diferentes áreas del cuerpo y su impacto en la vida laboral y cotidiana.

En la primera parte del cuestionario nórdico se encuentra información básica acerca de cómo está estructurada, la encuesta, que se evalúa, se solicita responder señalando que parte del cuerpo ha presentado o ha tenido dolores, molestias o algún tipo de problemas haciendo referencia a la figura 1, marcando los cuadros correspondientes de acuerdo con la región del cuerpo que presenta dolor.

En la primera pregunta permite identificar si el trabajador ha presentado algún tipo de molestia o dolor en las principales regiones del cuerpo que pueden ser afectadas por tareas físicas debido al levantamiento de cargas, Si la respuesta es “Si” el encuestado debe seguir

con el cuestionario nórdico, si la respuesta es “No” la persona encuestada no debe continuar con el cuestionario.

La segunda pregunta evalúa el inicio del síntoma, ayuda a establecer si las molestias son recientes, la pregunta 3 analiza si el encuestado ha necesitado de cambiar de puesto de trabajo debido a si el dolor ha sido intenso al que obligo a dejar sus funciones.

La pregunta cuatro evalúa el grado de limitación en sus actividades habituales del encuestado debido a molestias en la zona del cuerpo durante los últimos 12 meses, si la respuesta es “Si” el encuestado deberá continuar con el cuestionario nórdico, por lo tanto, si la respuesta es “No” el encuestado no debe continuar con el cuestionario y devolver la encuesta.

La pregunta cinco valora cuanto tiempo ha durado las molestias en los últimos 12 meses, las opciones de respuesta en esta pregunta son: 1 a 7 días, 8 a 30 días, más de 30 días no seguidos, siempre. La pregunta seis identifica la duración puntual de cada molestia, las opciones de respuesta en esta pregunta son: <1 hora, 1 a 24 horas, 1 a 7 días. 1 a 4 semanas,> mes. La pregunta siete analiza cuanto tiempo estas molestias han impedido al encuestado a realizar las actividades laborables en los últimos 12 meses dentro de la empresa, las opciones de respuesta son: o día, 1 a 7 días, 1 a 4 semanas, > mes.

La pregunta ocho analiza si el trabajador ha buscado atención medica o tratamiento por alguno de otros síntomas durante los últimos 12 meses, la pregunta 9 menciona si ha tenido molestias en los últimos 7 días si los síntomas son recientes o agudos. la pregunta 10 analiza el nivel de rigor de las molestias dese la perspectiva del trabajador, en una escala del 1 al 5.

Finalmente, la última pregunta del cuestionario nos permite conocer la opinión del trabajador sobre el origen de sus síntomas lo que proporciona una perspectiva subjetiva. La información obtenida a través de este instrumento fue fundamental para realizar el análisis ergonómico, dentro del entorno laboral permitió establecer una relación continua con la carga física de trabajo y la percepción de molestias musculoesqueléticas, esto facilito la identificación de las regiones afectadas y el planteamiento de una propuesta de mejora.

3.3.2 Ecuación de NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)

Para empezar a evaluar el riesgo asociado con el levantamiento de cargas, se desarrolló la ecuación NIOSH, que calcula el límite de carga segura (RWL) y el índice de levantamiento (LI) para comprobar si una tarea laboral es riesgosa en términos ergonómicos. Dicha ecuación tiene en cuenta factores como la distancia de levantamiento, la altura, la asimetría, la frecuencia y el tipo de agarre.

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

Tabla 1
Ecuación NIOSH.

Factores Multiplicadores Ecuación NIOSH	
LC	La constante de carga es igual a 25 kg
HM	Factor de distancia Horizontal
VM	Factor de altura
DM	Factor de desplazamiento
AM	Factor de ángulo de simetría
FM	Factor de frecuencia
CM	Factor de agarre

Nota. Tomado de Ecuación del NIOSH, por Nogareda y Canosa, 1998, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La aplicación del método comienza a través de la observación de las actividades desarrolladas por el personal laboral de la empresa, así se pudo determinar si la tarea es simple o multitarea. Se considera cada una de las variables ya que son diferentes levantamientos varían significativamente, se requiere levantar toda la información de cada tarea para la aplicación de NIOSH.

Primero se debe encontrar el índice de levantamiento la cual se calcula entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado.

$$LI = \frac{\text{Peso de la carga levantada}}{(\text{Limite de peso recomendado})RWL}$$

Una vez conocido el valor del índice de levantamiento puede valorarse como riesgo que tiene la tarea para el personal de la empresa por lo cual se considera tres intervalos de factores de riesgo.

- Si LI es menor o igual a 1 la tarea puede ser elaborada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
- Si LI está entre 1 y 3 la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores.
- Si LI es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores por lo que debe modificarse.

El procedimiento de cálculo de cada uno de los factores se relaciona para cada tarea desde el origen hacia su destino.

Factor de distancia horizontal (HM)

Condena los levantamientos en que la carga se levanta alejada del cuerpo.

$$HM = \frac{25}{H}$$

En la formula H va a ser la distancia que se proyecta en un plano horizontal entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos, se debe tener en cuenta que:

- Si H es menor de 25 cm, se dará a HM el valor de 1.
- Si H es mayor de 63 cm, se dará a HM el valor de 0.

Factor de distancia vertical (VM)

Penaliza el levantamiento con origen o destino en las posiciones muy bajas o elevadas.

$$VM = (1 - 0.003|V - 75|)$$

V es la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga y el suelo medida verticalmente, es fácil comprobar que la posición estándar de levantamiento es el factor de distancia vertical tiene como valor 1, puesto que V toma el valor de 75. VM decrece conforme la altura del origen del levantamiento se aleja de 75 cm.

Si $V > 175\text{cm}$ se dará a VM el valor de 0.

Factor de desplazamiento vertical (DM)

Sanciona los levantamientos en los que el recorrido vertical de la carga es grande.

$$DM = 0,82 + \left(\frac{4,5}{D}\right)$$

D es la diferencia tomada del valor absoluto, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (V en el origen) y al final del levantamiento (V en el destino), así DM va decreciendo gradualmente aumentando el desnivel del levantamiento.

$$D = |Vo - Vd|$$

Se tiene en cuenta que si D es menor o igual se dará a DM el valor de 1, D no podrá ser mayor de 175 cm.

Factor de asimetría (AM)

Penaliza aquellos levantamientos en los que se requiera una torsión del torso. Cuando la carga inicia o finaliza su movimiento fuera del plano sagital del trabajador, se considera un levantamiento asimétrico.

$$AM = 1 - (0,0032 \times A)$$

A es el ángulo de giro es decir que se expresa en grados, se tiene en cuenta que el factor va a tomar el valor de 1 cuando no existe asimetría, así su valor va a decrecer según aumente el ángulo de simetría. Si $A > 135^\circ$ daremos a AM el valor de 0.

Factor de frecuencia (FM)

Se penalizan las elevaciones realizadas con alta frecuencia, en periodos largos o sin pausas para recuperación, considerando la duración del trabajo, la frecuencia de elevaciones y la distancia vertical de cada levantamiento.

Tabla 2
Cálculo del Factor Frecuencia (FM).

FRECUENCIA Elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
< 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00

Nota. Tomado de Ecuación del NIOSH, por Nogareda y Canosa, 1998, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La frecuencia de elevación se mide en levantamientos por minuto y se puede determinar observando al trabajador en intervalos de 15 minutos.

Tabla 3
Duración de Tareas.

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
≤1 hora	Corta	al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1 - 2 horas	Moderada	al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2 - 8 horas	Larga	

Nota. Tomado de Ecuación del NIOSH, por Nogareda y Canosa, 1998, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Factor de agarre (CM)

Este factor penaliza las elevaciones en que se da el agarre de la carga es deficiente, este factor puede obtenerse mediante del tipo y la altura del agarre-

Tabla 4
Clasificación del factor de Agarre.

BUENO	Se consideran aquellos levantamientos realizados con contenedores de diseño óptimo, provistos de asas o agarraderas, o sobre objetos sin contenedor que permitan un buen agarre, de modo que las manos puedan acomodarse adecuadamente alrededor del objeto.
REGULAR	Se refiere a los levantamientos realizados sobre contenedores con asas o agarraderas que no son óptimas debido a un tamaño inadecuado, o aquellos en los que se sostiene el objeto flexionando los dedos en un ángulo de 90°.
MALO	Se refiere a levantamientos realizados sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, de forma irregular o con bordes afilados, así como aquellos en los que no se flexionan los dedos, manteniendo el objeto sujeto mediante presión en sus laterales.

Nota. Tomado de Ecuación del NIOSH, por Nogareda y Canosa, 1998, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Cada una de estas categorías tiene un valor teniendo en consideración el tipo de agarre y la posición vertical de la carga.

Tabla 5
Determinación del factor agarre.

TIPO DE AGARRE	FACTOR AGARRE (CM)	
	V < 75	V ≥ 75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Nota. Tomado de Ecuación del NIOSH, por Nogareda y Canosa, 1998, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

3.4 Población de Estudio y Tamaño de Muestra

La población de este estudio está constituida por 10 trabajadores de la empresa Industria de Agua y Filtración CIA LTDA, ubicada en la ciudad de Riobamba. Esta población está distribuida en diferentes áreas de trabajo, como la producción y la administración, lo que permite una representación en las distintas actividades laborales dentro de la empresa.

Por otra parte, la población es reducida, en otras palabras, se utiliza la población completa como muestra de estudio, lo que en efecto no es necesario aplicar técnicas de muestreo. En este enfoque es adecuado porque el tamaño de la población es pequeño y no representa un desafío logístico para incluir a todos los trabajadores en el estudio.

3.5 Procesamiento de Datos

Una vez finalizado la recolección de datos mediante el cuestionario Nórdico de KUORINKA y las observaciones directas, se procedió con el procesamiento y análisis de la información obtenida.

Se recopiló toda la información mediante las encuestas y observaciones realizadas a los 10 trabajadores de la empresa, se verificó que todos los cuestionarios estuvieran completos y correctamente llenados para evitar los sesgos en los resultados, se clasificaron los datos en categorías específicas según los tipos de trastornos musculoesqueléticos reportados (dolor, rigidez, inflamación, etc.) en las áreas de trabajo de producción y administración.

Los resultados de las respuestas del cuestionario nórdico fueron organizados según las distintas secciones de preguntas, las cuales fueron categorizadas en variables como la frecuencia y la intensidad de las molestias musculoesqueléticas, los datos se ingresaron en una hoja de cálculo de Excel, donde se crearon tablas que permitieran visualizar la información de una forma clara y estructurada.

Una vez identifica la población de estudio se procedió a desarrollar el análisis individual a cada trabajador, para esto se consideraron los siguientes parámetros establecidos en la tabla 5.

Tabla 6
Datos Generales.

Peso de la carga		
Frecuencia del levantamiento		
Duración de carga		
Departamento		
Tipo de Agarre		
	ORIGEN	DESTINO
Distancia vertical (V) cm		
Distancia Horizontal (H) cm		
Ángulo de simetría (A)°		

Se utilizaron gráficos de barras para presentar la distribución de los trastornos musculoesqueléticos entre los trabajadores en las áreas de producción y administración, los datos fueron procesados e interpretados en función de los objetivos del estudio de investigación.

Seguidamente del período de recolección de datos a través de la hoja de campo NIOSH, se procedió con el procesamiento de cálculo de los factores multiplicadores y el análisis de los resultados obtenidos.

La hoja de campo NIOSH, que incluía detalles sobre la postura, el peso de las cargas, las distancias de transporte, el número de repeticiones y el tiempo dedicado a las tareas de levantamiento y descenso de cargas.

Las variables que se incluyeron son las siguientes:

- Peso de la carga, se categorizó en función de las medidas específicas registradas en la hoja de campo.
- La postura del levantamiento se clasificó según los registros de las posturas adoptadas por los trabajadores durante el levantamiento y descenso de las cargas de los bidones de agua.
- Frecuencia de la tarea: Se registraron las repeticiones de levantamiento y descenso por minuto.
- Tiempo de la tarea se apuntó de acuerdo con la duración del levantamiento, dentro de la jornada laboral.

Los datos fueron ingresados en una hoja de cálculo, utilizando columnas para cada una de las variables mencionadas anteriormente. Cada fila representó las observaciones de todos los trabajadores en sus tareas laborales donde exista levantamiento de carga. Aunque

el método NIOSH es fundamentalmente cuantitativo, se llevó a cabo un análisis cualitativo de las observaciones realizadas en la empresa, como las posturas de los trabajadores y cualquier observación adicional sobre las condiciones de trabajo que podrían influir en los riesgos ergonómicos.

Los resultados obtenidos fueron interpretados para identificar las áreas y tareas con mayor riesgo ergonómico, según los índices de riesgo calculados. Se discutieron las implicaciones de estos resultados, comparándolos con las normativas de seguridad y salud laboral, y sugiriendo posibles soluciones o recomendaciones para mejorar las condiciones de trabajo en la empresa.

3.6 Métodos de Análisis de datos

Para el análisis de los datos ya recolectados, se emplearon dos métodos principales el cuestionario Nórdico de KUORINKA para la evaluación de trastornos musculoesqueléticos y el desarrollo de la ecuación NIOSH para el cálculo del índice de riesgo ergonómico asociado con el levantamiento de cargas. Estos métodos fueron seleccionados debido a su eficacia y su uso válido para estudios relacionados con la ergonomía y salud ocupacional.

En el análisis de los trastornos musculoesqueléticos las respuestas de cada trabajador se categorizaron en función a la frecuencia de las molestias en el puesto laboral como Nunca, Algunos días, etc., para el análisis descriptivo de los resultados, se calcularon las molestias reportadas en cada región del cuerpo, por lo tanto, permitió la identificación de las áreas más afectadas del cuerpo.

Se exploró las diferentes correlaciones entre las molestias reportadas durante los últimos 12 meses y 7 meses mediante gráficos descriptivos, lo cual permitió una evaluación detallada en la duración y distribución de las molestias musculoesqueléticas en los trabajadores, identificando las áreas y actividades que tienen mayor impacto.

Cada tarea laboral que implicaba levantamiento de cargas se recolectó información como el peso de la carga, la frecuencia del levantamiento, distancia horizontal, la altura inicial y final, calculando estas variables se aplicó la ecuación NIOSH para determinar el índice de levantamiento recomendado tanto como para el origen y final de la tarea, como también el índice de riesgo, lo cual se pudo clasificar los niveles de riesgo bajo, medio y alto.

Una de las herramientas que se utilizó fue el software de Microsoft Excel, tanto para el cuestionario nórdico como la aplicación de la ecuación NIOSH, los datos recolectados se ingresaron en hojas de cálculo donde se pudo generar tablas de frecuencia, gráficos de barras para visualizar las tendencias y diferencias importantes entre las distintas áreas de trabajo.

Con el fin de cumplir cada uno de los objetivos reconocer cada uno de los problemas para luego construir cada uno de los resultados obtenidos de acuerdo con necesidades ya especificadas.

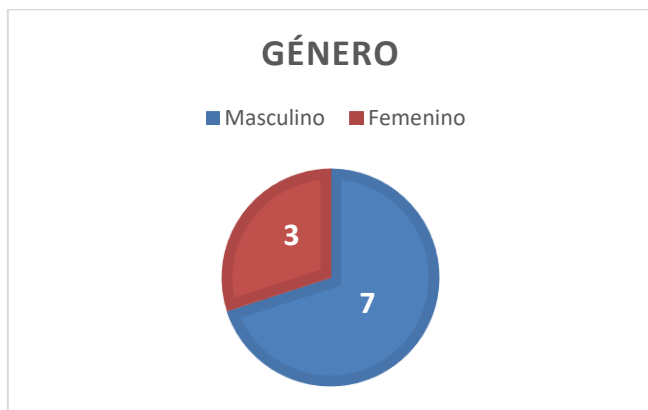
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Identificación de los trastornos Musculoesqueléticas

La identificación de los trastornos musculoesqueléticos se pudo identificar aplicando el test de evaluación nórdico KUORINKA, aplicado a cada uno de los trabajadores de la empresa.

Figura 2

Género de los trabajadores.



Interpretación:

De acuerdo con la figura 2 se muestra los resultados que en la empresa INDUSTRIAS DE AGUA Y FILTRACIÓN CIA LTDA, tienen 10 personas laborando en dicha empresa, la cual consta de 3 mujeres y 7 hombres, teniendo como resultado de una población de 10 trabajadores.

Se aplico el test nórdico KUORINKA:

Pregunta número 1: ¿Ha tenido molestias en las diferentes regiones del cuerpo?, los resultados se muestran en la tabla

Tabla 7

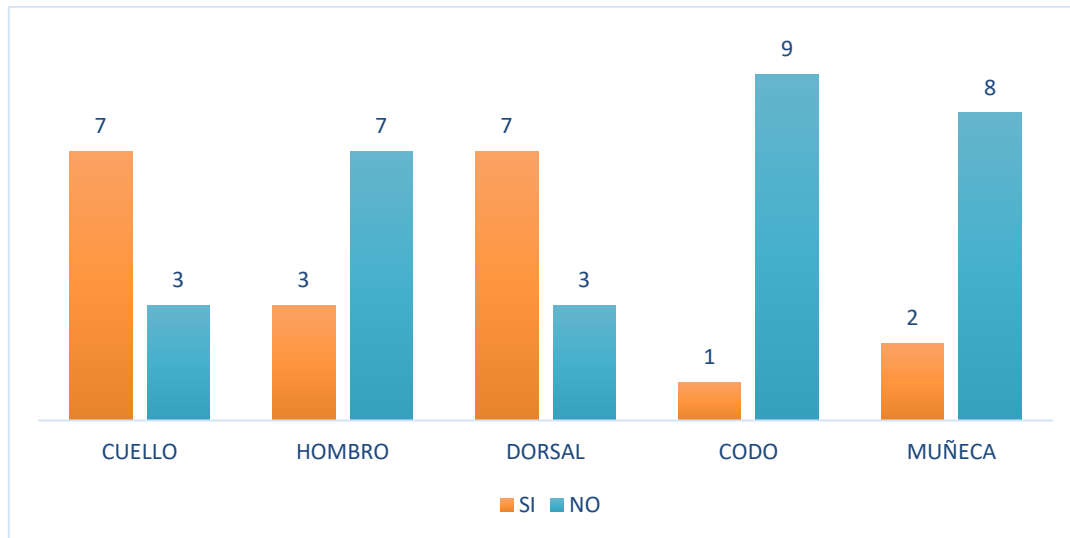
Molestias en las diferentes regiones del cuerpo.

Regiones del Cuerpo	Si	No
CUELLO	7	3
HOMBRO	3	7
DORSAL	7	3
CODO	1	9
MUÑECA	2	8

La tabla 7 muestra a los trabajadores encuestados que presentan mayores molestias en la zona del cuello y dorsal, seguidas por hombros, muñecas y codos, lo que se puede atribuir al levantamiento de cargas.

Figura 3

Molestias en el cuerpo.



La gráfica expone que las zonas más afectadas reportadas son el cuello y lumbar seguidas por los hombros, muñecas y codos. Estas respuestas son coherentes debido a las actividades que se realizan dentro de la empresa, que están relacionadas con el levantamiento y manipulación de cargas.

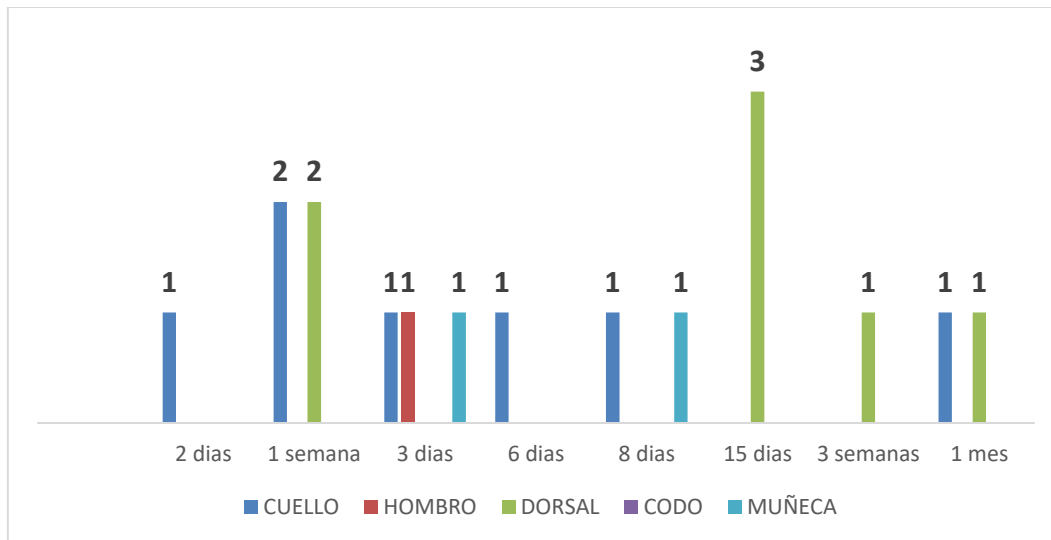
Los síntomas musculoesqueléticos en las zonas del cuello y lumbar pueden relacionarse con las sobrecargas físicas, el discomfort en hombros, muñecas y codos que se relacionan con los movimientos repetitivos o malas posturas durante el desarrollo de la actividad laboral.

Los resultados revelaron las molestias musculoesqueléticas en la zona del cuello y lumbar lo cual coincide con lo presentado por Acuña Maldonado et al. (2021) donde también se identificaron las zonas más afectadas, sin embargo, las molestias encontradas en nuestra investigación difiere del estudio desde el punto de vista de los autores García y Sánchez (2020) en los docentes durante el teletrabajo donde la lumbar tubo un menor reporte en consecuencia pueden generarse a las diferentes tareas físicas realizadas por cada población siendo el levantamiento manual de cargas un factor relevante en nuestra investigación según la figura 3. Por otro lado, la metodología aplicada basada en el test nórdico I. Kuorinka et al. (1987), permitió la comparación de nuestros resultados con otros estudios que utilizaron este tipo de herramienta. Las molestias dolor o discomfort se encuentra en un rango muy similar con lo expuso por Castro Sebastián et al. (2021) al emplear esta herramienta para evaluar los síntomas musculoesqueléticos.

Pregunta número 2: ¿Desde hace cuánto tiempo?

Figura 4

Frecuencia de las molestias en las regiones del cuerpo.



En la figura número 4 muestra la frecuencia de las molestias, dolor o discomfort en las diferentes partes del cuerpo que varían cada uno a lo largo del tiempo de los trabajadores, es decir que la zona lumbar fue la más afectada ya que hubo 3 casos, así como también dos casos en el cuello y un caso en la dorsal en un tiempo de una semana, mientras que las otras zonas se presentan en diferentes puntos temporales.

La evaluación de la duración de las molestias se encontró que los síntomas fueron menor a una hora, en las zonas dorsal y el cuello. Lo cual nos podría indicar que cada uno de los episodios es de una manera aguda relacionados con las actividades laborales específicas, en cambio con molestias crónicas. De acuerdo con González Muñoz, (2021) en su investigación de validez se centra en la duración de los síntomas en un periodo de 12 meses a 7 días de modo que no se puede captar o determinar la duración del episodio de manera exacta.

Si comparamos con otros estudios que han analizado la duración de los trastornos musculoesqueléticos, como Fernández Alberto et al. (2020) cada trabajador experimentaba molestias que se prolongaban por más de una semana que se relacionaba con cargas físicas y repetitivas. También Lafuente López, 2019 menciona síntomas que están relacionadas con posturas forzadas que se desarrollan durante las actividades laborales. Por otra parte, Selena et al. (2019) destaca que los trabajadores realizaban varias actividades, las molestias se estiman por más de 30 días en casos que ya son crónicos que llegan a afectar la calidad de vida, así como generando ausentismo laboral. Nuestros resultados sugieren obtener una mayor proporción de episodios agudos de los trabajadores, teniendo en cuenta que puede influir por diferentes factores como la aplicación de fuerza, posturas forzadas, movimientos repetitivos, jornadas largas de trabajo, así como otros factores que tiene que ver con el entorno de trabajo o el mal diseño del espacio que generan tensiones en los trabajadores.

Pregunta número 3 ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?

Tabla 8

Han necesitado cambiar de puesto de trabajo.

Regiones del Cuerpo	No
CUELLO	7
HOMBRO	3
DORSAL	7
CODO	1
MUÑECA	2

La grafica nos muestra que las personas encuestadas señalaron que no necesitan cambiar de puesto de trabajo en las zonas del cuello y lumbar seguidas por el hombro, muñeca y el codo. Esto es importante mencionar que esta investigación se enfoca en la necesidad de cambio de puesto del trabajador, sin abordar directamente el impacto de las molestias en la productividad o desempeño laboral.

Es decir que, a pesar de las molestias, el cambiar de puesto de trabajo no llego a ser necesario, este resultado difiere mucho con el ausentismo laboral y discapacidad mencionado por parte de Acuña Maldonado et al. (2021) de acuerdo a sus hallazgos algunos trabajadores manifestaron el cambio de puesto debido a los síntomas de trastornos musculoesqueléticos que eran persistentes, este problema permitió buscar condiciones laborales con menos exigencias físicas, por lo cual sería posible que los trabajadores hayan generado varias estrategias de adaptación en sus tareas laborables que les permitieron seguir desempeñando su puesto.

Pregunta número 4: ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?

Tabla 9

Molestias en los últimos 12 meses.

Regiones del Cuerpo	Si
CUELLO	5
HOMBRO	2
DORSAL	5
CODO	0
MUÑECA	1

En la tabla 9, se presenta las molestias en las diferentes regiones del cuerpo por los encuestados, que experimentaron molestia o dolor, las regiones más afectadas fueron el cuello y la lumbar seguidas por el hombro y la muñeca. El codo que no tuvo ningún tipo de molestias en los últimos 12 meses.

Sé muestra la tendencia similar con la evaluación general, destacando el cuello y la lumbar como las regiones más afectadas, esto nos demuestra que las molestias en estas regiones son un problema persistente en los encuestados.

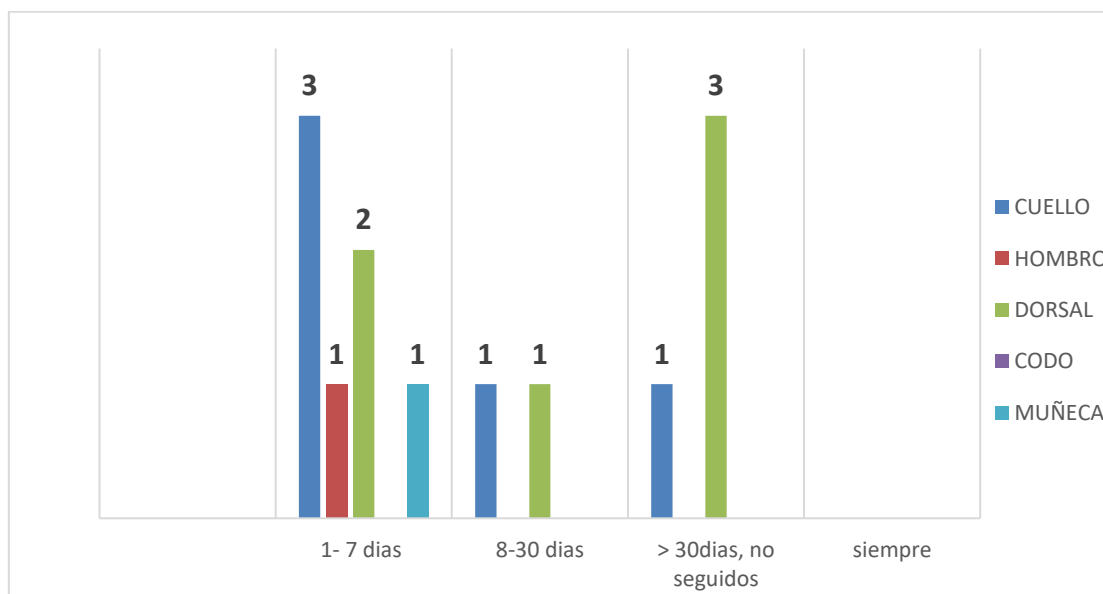
Al comparar con, Acuña Maldonado et al. (2021) y Castro Sebastián et al. (2021) quienes señalan que las molestias musculoesqueléticas en los trabajadores se exponen a cargas físicas y malas posturas al comparar con nuestros resultados de esta investigación 5 trabajadores reportaron molestias en la zona del cuello y la lumbar quienes se encontró una alta incidencia en las molestias ya mencionadas anteriormente. Desde el punto de vista de Fernández Alberto et al. (2020), se reportó una mayor afectación en los hombros, nuestros resultados mostraron una menor duración en las actividades desarrolladas.

Podemos considerar que los síntomas a 12 meses no es fácil recordar, por lo tanto, es menos precisa a consideración a síntomas recientes lo cual podría ser una limitación al uso de este cuestionario como lo menciona González Muñoz, (2021) .

Pregunta número 5: ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?

Figura 5

Han presentado molestias en las regiones del cuerpo.



La grafica presenta el tiempo que se han presentado las molestias en las regiones del cuerpo, teniendo como resultado, 3 casos mayor a 30 días no seguidos, en la zona dorsal seguido de 3 casos de 1 a 7 días en el cuello.

Estos resultados coinciden por lo señalado por Fernández Alberto et al. (2020), quien clasifico los episodios de las molestias dividiendo en categorías similares, resaltando las

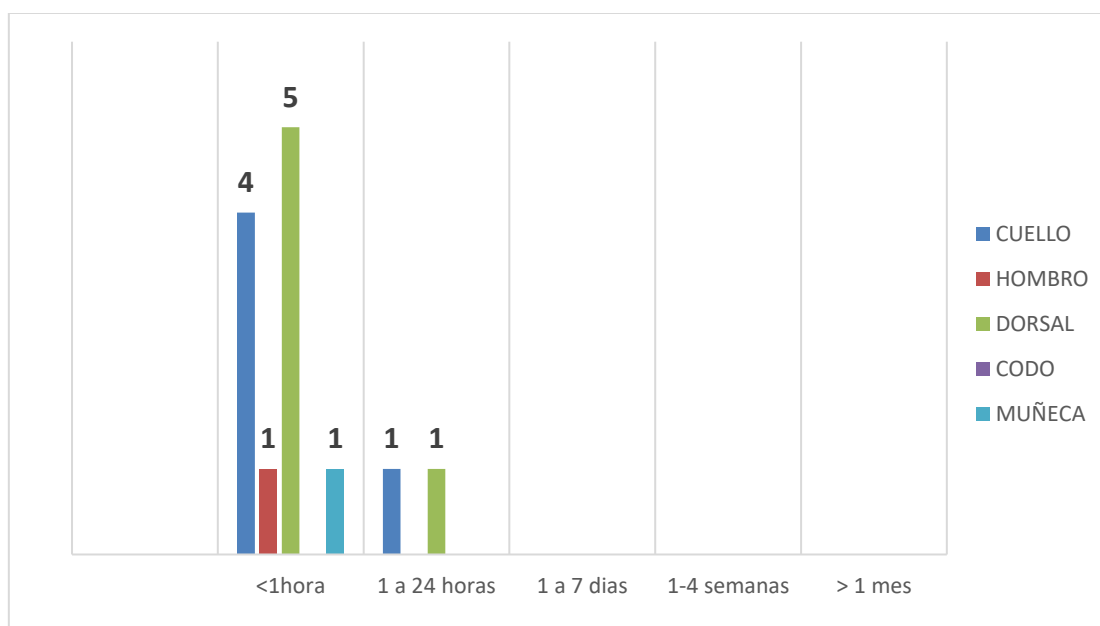
zonas afectadas, así como también Rubio-Ávila y Gómez-Sánchez, (2021) señala que los factores psicosociales como el estrés o la presión laboral pueden afectar en la duración de las molestias musculoesqueléticas en las zonas del cuello.

Los resultados se alinean también con lo mencionado por Lafuente López, (2019) y Selena et al. (2019) ellos destacan la duración de cada episodio puede ser prolongada, y están vinculadas con movimientos repetitivos, esfuerzos físicos.

Pregunta número 6: ¿Cuánto dura cada episodio?

Figura 6

Tiempo que dura cada episodio.



Esta grafica muestra que la mayoría de los episodios de molestias fueron reportadas en una duración de menor a una hora, las zonas más afectadas fue la dorsal y el cuello.

No se señalaron molestias entre 1 y 7 días, más de una semana o más de un mes ninguna de estas fue considerada en las diferentes zonas del cuerpo como el codo que reporto que no tenía ningún tipo de duración de este episodio de molestias o dolor.

Los hallazgos indican que las molestias tuvieron episodios menores a una hora, especialmente en la zona dorsal y el cuello, esto sugiere que la mayoría de las molestias son de una manera aguda y transitoria pueden estar relacionados con esfuerzos o movimientos desarrollados durante la actividad laboral en la empresa.

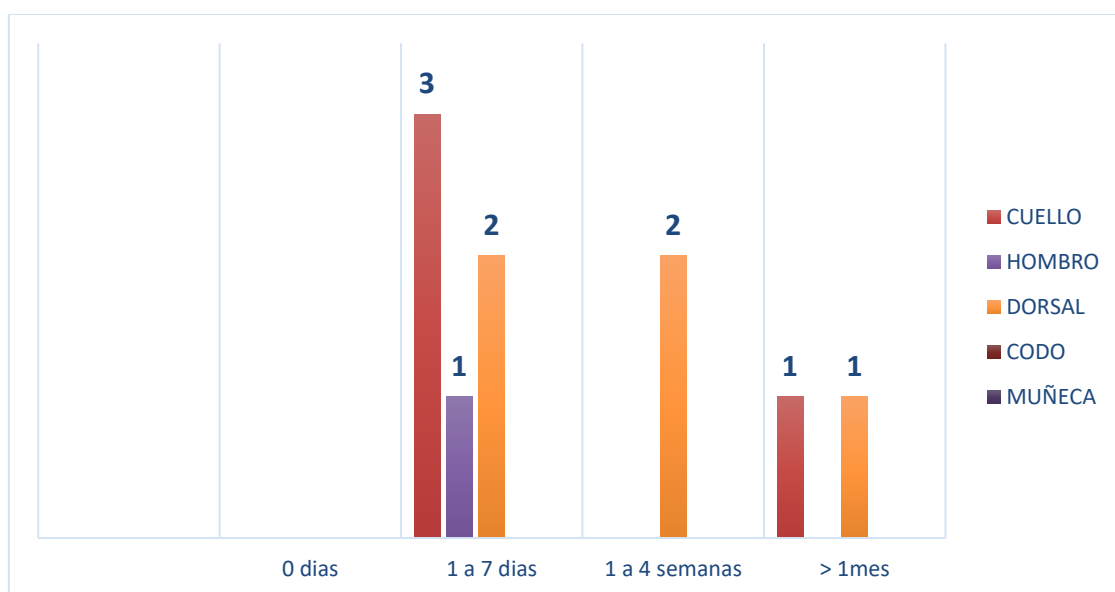
De acuerdo con diferentes estudios pueden centrarse en diferentes molestias como menciona Cortez Gálvez, (2023) que la duración de las molestias tiende a incrementarse con el tiempo, cuando no se aplican las medidas preventivas adecuadas. Nuestros resultados se destacan por la importancia al considerar las molestias agudas en esta evaluación de síntomas de trastornos musculoesqueléticas. De acuerdo con Castro Sebastián et al. (2021) encontraron que muchas molestias pueden extenderse por más de 1 mes considerándose molestias crónicas, relacionándose con el entorno laboral. esta comparación se puede

evidenciar que se requiere de un monitoreo consecutivo tanto para las molestias agudas como las molestias crónicas así tener estrategias de prevención.

Pregunta número 7: ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?

Figura 7

Cuanto tiempo le han impedido hacer su trabajo.



Interpretación:

La figura 7 nos indica cuánto tiempo ha impedido al trabajador las diferentes zonas del cuerpo que afectaron para desarrollar su actividad laboral en los últimos 12 meses, la zona del cuello fue la que tiene mayor tiempo de impedimento laboral de 1 a 7 días es decir se reportaron 3 casos.

El impedimento laboral de acuerdo con las molestias varía de acuerdo con la región del cuerpo, determinando la zona del cuello y dorsal que causan el mayor número de días de ausencia laboral entre 1 a 7 días, esto indica el impacto que genera los trastornos musculoesqueléticos en la productividad dentro de la empresa, la necesidad de implementar medidas preventivas que minimicen la ausencia laboral en la empresa.

Los trastornos musculoesqueléticos tienen relación como señala Cortez Gálvez, (2023) quien señala los episodios de dolor tienen a aumentar con el tiempo, aunque la mayoría de los casos son molestias temporales. Sin embargo, Castro Sebastián et al. (2021) destaca que las molestias pueden transformarse a crónicas. si no se abordan con el paso del tiempo, nuestros resultados se alinean con la evidencia que destaca el dolor en la zona del cuello y espalda siendo como causas principales de las bajas laborales.

Pregunta número 8: ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?

Tabla 10

Ha recibido tratamiento por molestias.

Regiones del Cuerpo	SI
CUELLO	1
HOMBRO	
DORSAL	4
CODO	
MUÑECA	

La tabla 10 muestra si las personas encuestadas han recibido algún tipo de tratamiento por las molestias en las regiones del cuerpo, lumbar fue la de mayor numero de los encuestados que han recibido algún tipo de tratamiento por molestias.

Desde el punto de vista de Acuña Maldonado et al. (2021) donde analiza que los trastornos musculoesqueléticos en la zona lumbar son comunes en los entornos laborales donde realizan tareas que implican esfuerzos o movimientos repetitivos, esto también coincide con lo mencionado por quien afirma que las sobrecargas en la columna lumbar es la principal causa de dolor y molestias lo que lleva a los trabajadores a tener tratamientos médicos.

El tratamiento recibido por las auxiliares de enfermería, los trabajadores buscaron atención medica en nuestra investigación fue un encuestado busco tratamiento médico en la zona del cuello y 4 personas en la lumbar, al tener un mayor número de asistencia médica en esta zona coincide con lo que señala Castro Sebastián et al. (2021), la molestia es prolongada en la zona lumbar requiere atención medica de manera continua, se acuerdo con los resultados subraya la importancia de implementar medidas ergonómicas que sean eficaces para reducir el riesgo de lesiones, así como Sosa Pacheco y Polo Espinal, (2023) quienes proponen diferentes métodos de medidas preventivas para mitigar los trastornos musculoesqueléticos de alto riesgo.

Pregunta número 9: ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?

Tabla 11

Molestias en los últimos 7 días.

Regiones del Cuerpo	SI
CUELLO	5
HOMBRO	1
DORSAL	6
CODO	
MUÑECA	

En los últimos siete días se reportaron las molestias en la zona lumbar y el cuello, teniendo un mayor número de reportes de molestias, siendo la zona del hombro la menos reportada en los últimos siete días.

El análisis de las molestias en los últimos 7 días indica una alta prevalencia de síntomas recientes en la zona lumbar y el cuello, lo que propone que estas regiones continúan siendo una problemática para los trabajadores. Este resultado obtenido en la evaluación de la prevalencia general y a 12 meses, por lo que refuerza la idea de que estas regiones son vulnerables en esta investigación.

Esta coincidencia refuerza la idea de que estas regiones corporales son especialmente vulnerables dentro del entorno laboral evaluado. Según Acuña Maldonado et al. (2021) , la zona lumbar es una de las más propensas a sufrir trastornos musculoesqueléticos debido a posturas forzadas y esfuerzos físicos repetitivos, especialmente en tareas que implican manipulación de cargas. Asimismo, estudios como el de García y Sanchez, (2020) señalan que el dolor cervical se ha vuelto cada vez más común en ocupaciones que demandan una posición estática prolongada o movimientos repetitivos del cuello. La utilización del Cuestionario Nórdico de Kuorinka, herramienta validada por González Muñoz, (2021) permite captar estos síntomas recientes con fiabilidad, confirmando la utilidad del instrumento para detectar y monitorear riesgos ergonómicos a corto plazo.

Pregunta número 10: Póngales nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5(molestias muy fuertes)

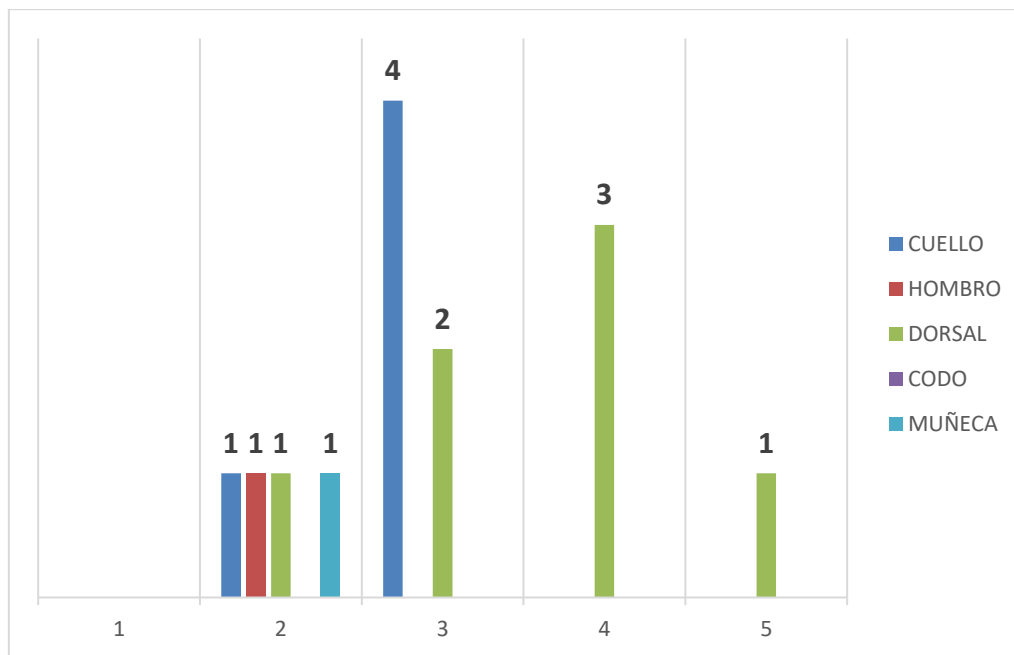
Para medir cada una de las molestias musculoesqueléticas reportadas por los encuestados, se utilizó una escala numérica del 0 al 5 donde:

- 0 es sin molestias
- 1 molestias muy leves

- 2 molestias leves
- 3 molestias moderadas
- 4 molestias fuertes
- 5 molestias muy fuertes

Figura 8

Nota de las molestias de 0 a 5.



La gráfica muestra la opinión acerca del nivel de intensidad de la molestia considerada por las mismas personas encuestadas. La lumbar, se reporta con mayor intensidad de molestias, mientras que el cuello denominó con una intensidad de 3 considerando como una intensidad moderada, por lo que el hombro, codo y muñeca tienen una menor intensidad de 2. La intensidad de las molestias varía según la región del cuerpo, siendo la zona lumbar que se encuentra en un rango más amplio de intensidades de nivel 5, esto indica que las molestias en otras regiones pueden ser comunes y la lumbar puede considerarse ya una enfermedad crónica.

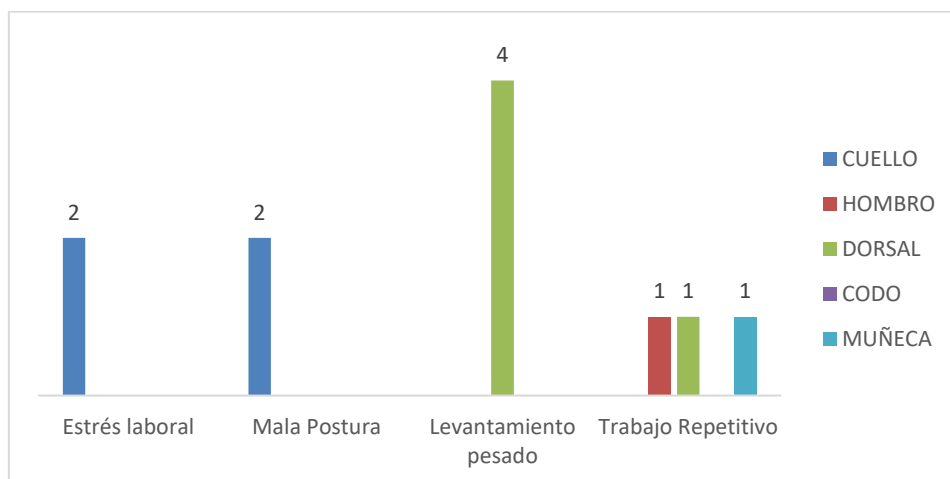
Este resultado coincide con lo señalado por Acuña Maldonado et al. (2021), quienes identificaron que los trabajadores, manifiestan la mayor carga física y molestias en la zona lumbar debido a las posturas prolongadas y movimientos repetitivos. Asu vez, (Castro Sebastián et al. (2021), señalan que la autoevaluación del dolor por parte de los encuestados es un indicador muy importante para identificar las zonas corporales afectadas, siendo la zona lumbar una de las más reportadas.

Por otro lado, las molestias en el cuello fueron evaluadas con una intensidad moderada de 3, mientras que los hombros, codos y muñecas obtuvieron puntuaciones más bajas 2, lo cual concuerda con lo que señala Ferrerosa et al. (2015), ellos mantienen que estas zonas suelen manifestar algunos síntomas menos intensos pero recurrentes, especialmente en

actividades que requieren algún tipo de esfuerzo físico. González Muñoz, (2021), refuerza la fiabilidad de los resultados obtenidos en cuanto a la autoevaluación de las molestias.

Pregunta número 11: ¿A qué atribuye estas molestias?

Figura 9
Molestias



La grafica nos indica varios factores que cada uno de los encuestados determinar por qué se presentan cada una de sus molestias, dolor o discomfort, las molestias del cuello se pueden relacionar debido a las posturas incorrectas, el hombro se puede relacionar con diferentes causas ya sean físicos, en la lumbar se relaciona al levantamiento pesados, estrés laboral como también movimientos repetitivos a su vez la muñeca.

Los encuestados mencionaron las molestias de acuerdo con diversos factores, siendo el levantamiento pesado de cargas el principal factor con las molestias en la zona lumbar, mientras que las molestias del cuello se relacionan con el estrés laboral y la mala postura. Estos resultados resaltan los factores de riesgo físicos como los psicosociales en los trastornos musculoesqueléticos dentro de la empresa.

Estos hallazgos se alinean con los estudios Valois y Rivera, (2019) que señala que el levantamiento pesado es un factor de riesgo para el dolor lumbar la influencia del estrés laboral en las molestias en la zona del cuello y los hombros. En particular, Cortez Gálvez, (2023) enfatiza la importancia de los factores ergonómicos en el diseño de los puestos de trabajo, por lo cual es importante para las posturas incorrectas identificadas en nuestro estudio. Adicionalmente, el estudio de Acuña Maldonado et al. (2021) refuerza esta postura al señalar que tanto los factores físicos como psicosociales inciden directamente en el bienestar físico de los trabajadores. Finalmente, la relación de los movimientos repetitivos con molestias en muñecas y hombros concuerda con lo expuesto por Ferrerosa et al. (2015), quienes identifican una alta prevalencia de dolor osteomuscular en miembros superiores en trabajadores expuestos a tareas repetitivas sin pausas activas ni ergonomía adecuada. En resumen, estos datos nos ayudan a entender cada una de las molestias que podríamos orientar a diferentes medidas de prevención dentro del entorno laboral de la empresa.

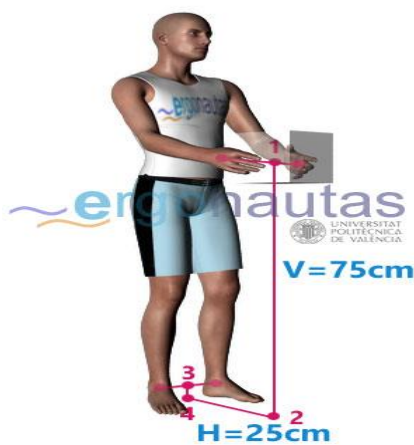
4.2 Método NIOSH

Se determina el índice de levantamiento, es decir la estimación del riesgo que puede tener una tarea laboral que requiere levantamiento manual de carga, así como también NIOSH permite evaluar múltiples tareas de levantamiento de cargas se identifica las distancias horizontales, verticales y el ángulo de simetría.

En la figura se muestra las distancias horizontal y vertical entre el punto de agarre, teniendo en cuenta una proyección desde el punto medio de los tobillos, tanto como el punto de inicio del levantamiento como en el destino final de la carga.

Figura 10

Localización de Levantamiento de carga.



Aplicando la formula NIOSH para el levantamiento de cargas se determina el límite de peso recomendado, como se detalla de la siguiente manera.

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

Cada uno de los 7 factores tiene un significado lo cual son los siguientes.

- LC: constante de carga
- HM: factor de distancia horizontal
- VM: factor de altura
- DM: factor de desplazamiento
- AM: factor de asimetría
- FM: factor de frecuencia
- CM: factor de agarre

Se consideran las estipulaciones del índice de levantamiento, para determinar el tipo de nivel de riesgo clasificando en alto, medio y bajo.

- IL es igual o menor a 1, la tarea puede ser llevada a cabo por la mayoría de los obreros sin causar inconvenientes.

- IL se encuentra entre 1 y 3, la tarea podría causar problemas en algunos obreros. Sería recomendable examinar el puesto de trabajo y llevar a cabo las modificaciones necesarias
- IL es igual o mayor a 3, la tarea provoca problemas para la mayoría de los obreros.

4.2.1 Resultados del análisis

Una vez establecida la tabla 6 se procedió a realizar la observación y evaluación con los trabajadores, detallando cada uno de los parámetros, de acuerdo con la tabla 7.

Tabla 12

Primer Trabajador.

Peso de la carga	20 kg	
Frecuencia del levantamiento	3	
Duración de carga	larga	
Departamento	Producción	
Tipo de Agarre	Regular	
	ORIGEN	DESTINO
Distancia vertical (V) cm	30	30
Distancia Horizontal (H) cm	75	110
Ángulo de simetría (A)°	15	10

De acuerdo con los parámetros establecidos se procedió aplicar la ecuación de NIOSH para determinar el índice de levantamiento manual de cargas a la vez para el origen de la carga como para el destino de esta.

Tabla 13

Índice de levantamiento origen.

N trabajadores	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR ORIGEN
1	25	0,86	1	0,95	0,86	1	0,9	15,809
2	25	0,967	0,88	1	0,86	1	0,8	14,637
3	25	0,83	0,84	1	0,8	1	0,9	12,550
4	25	1	0,9	0,7	0,82	0,94	1	12,140
5	25	1	0,86	0,66	0,9	0,91	0,93	10,808
6	25	0,77	0,84	1	0,88	0,9	0,92	11,782

7	25	1	0,87	0,68	0,9	0,89	0,91	10,781
8	25	1	0,89	0,64	0,86	0,92	0,94	10,591
9	25	0,74	0,88	1	0,85	0,91	0,93	11,711
10	25	1	0,9	1	0,83	0,93	1	17,368

Una vez aplicada la ecuación NIOSH se calculó el índice de levantamiento manual de la carga es decir el origen del levamiento de esta, así como el índice de levantamiento de carga del destino, reflejando diferencias en las condiciones y características de la actividad laboral.

Tabla 14
Índice de descenso (destino).

N trabajadores	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR DESTINO
1	25	1	0,83	1	0,96	1	0,9	17,928
2	25	1	0,94	1	0,81	0,74	1	14,086
3	25	0,83	0,85	1	0,89	0,85	0,9	12,008
4	25	0,88	0,84	0,88	1	0,9	0,83	12,148
5	25	0,99	1	0,78	0,8	1	0,9	13,900
6	25	1	0,83	1	0,88	0,83	1	15,156
7	25	0,88	0,86	0,95	0,83	1	0,83	12,382
8	25	1	0,9	0,8	0,81	0,76	1	11,081
9	25	0,88	1	0,83	1	0,77	0,86	12,092
10	25	1	0,85	0,98	0,84	1	0,81	14,169

De acuerdo con la evaluación NIOSH, según los parámetros considerados anteriormente siendo la actividad de levantamiento y descenso de bidones de agua con un peso de 20kg cada uno. Analizando a cada trabajador dio como resultado los siguientes valores según la tabla 14.

4.2.2 Aplicación del Software Ergonautas NIOSH

L ecuación NIOSH se utilizó para evaluar el riesgo asociado al levantamiento manual de cargas, la ecuación general es la siguiente:

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

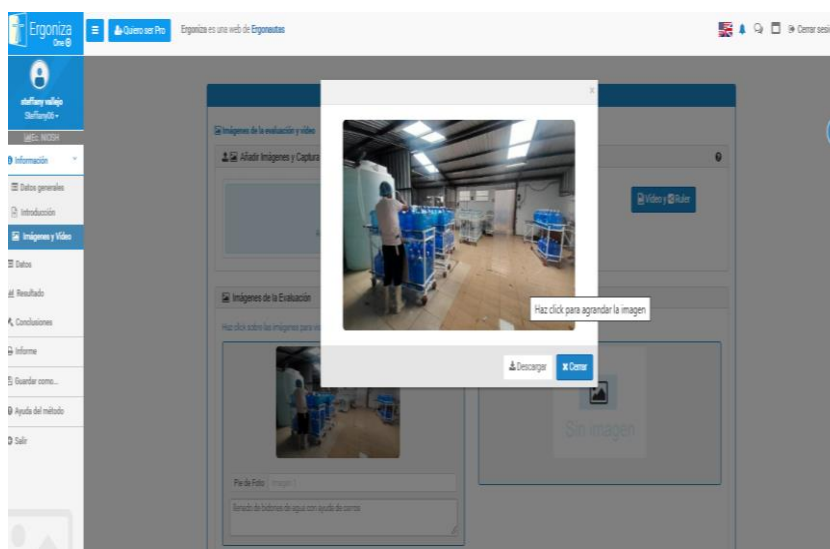
A través de esta ecuación se procedió a determinar el peso máximo recomendado, la constante de carga va a hacer de 25 kg, HM, VM, DM, AM, FM, y CM son factores multiplicadores que se van ajustando a la carga de acuerdo con las condiciones del levantamiento, los datos proporcionados tenemos en la tabla 6.

En el Software se comienza a llenar la información de la Evaluación con datos generales.

Figura 11
Información General.

Al agregar imágenes en el software esta a su vez puede realizar la medición de los ángulos.

Figura 12
Medición de Ángulos.



Se ingresó los datos sobre la tarea evaluada según la tabla 6, resaltando las condiciones en que se realiza el levantamiento de cargas, como también algunos datos muy particulares de cada una de las tareas laborales que se desarrollan a lo largo de la jornada laboral de 8 horas, así también la duración global del levantamiento como el periodo de recuperación.

[illegible]

El resultado aplicando el software Ergonautas se definió que el peso máximo recomendado en condiciones óptimas es decir la carga constante es de 25 kg, dando así un índice de levantamiento es 3 por lo que la tarea debe ser modificada o rediseñada pues existe un riesgo de lesiones o dolencias al seguir desarrollando la misma tarea laboral.



Ergoniza

One

Quiero ser Pro








Cerrar sesión



staffany vallej

Staffany05

Información

Datos

Resultado

Conclusiones

Informe

Guardar como...

Ayuda del método

Salir

Resultados

Constante de Carga

Se ha definido el peso máximo recomendado en condiciones óptimas (Constante de Carga) como: 25 Kg.

Resultado

Índice de Levantamiento

Infinito

Índice

0

1

2

3

El índice de levantamiento de la tarea es mayor que 3. La tarea debe ser rechazada pues existe un alto riesgo de lesiones o dolencias.

Peso Límite Recomendado

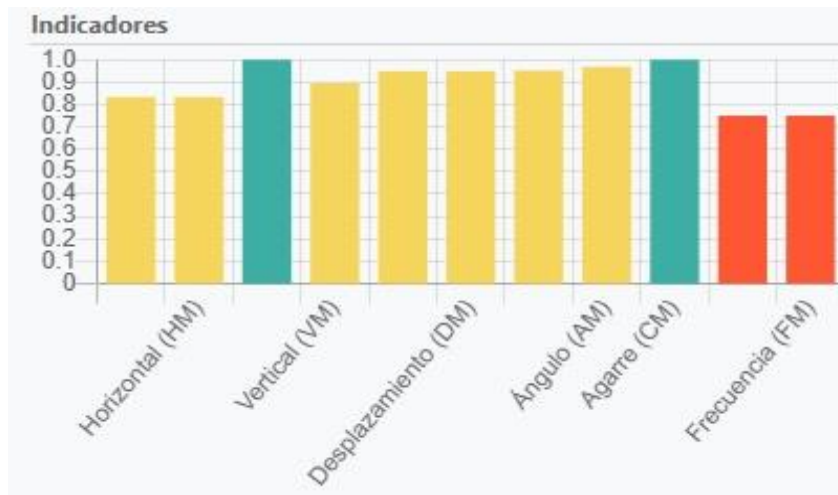
ORIGEN	DESTINO	TAREA
0	17,46	0

(*) Peso en kilogramos

50

Figura 15

Diagrama de los Factores Multiplicados.



El gráfico de barras presenta los diferentes indicadores relacionados el levantamiento y descenso de cargas de acuerdo con el método NIOSH desarrollando la ecuación, en este caso nos indica que el indicador de frecuencia (FM) son valores bajos lo que indica un riesgo ergonómico.

Tabla 15

Promedio IL Origen e IL Destino.

INDICE DE LEVANTAMIENTO (IL)		
Nº trabajadores	IL Origen	IL Destino
1	1,27	1,12
2	1,37	1,42
3	1,59	1,67
4	1,65	1,65
5	1,85	1,44
6	1,70	1,32
7	1,86	1,62
8	1,89	1,80
9	1,71	1,65
10	1,15	1,41
PROMEDIO	1,60	1,51

Por lo tanto, se determinó el riesgo de levantamiento y descenso de cargas, a través de los promedios del índice de levantamiento del origen y del destino manual de la carga, teniendo en cuenta que si el levantamiento es $1 < LPR \leq 3$ se considera un riesgo medio o moderado, por lo cual es necesario implementar medidas preventivas para evitar lesiones a largo plazo.

El análisis de los resultados obtenidos a través del método NIOSH para la evaluación del levantamiento y descenso manual de cargas indica que los trabajadores están expuestos a un riesgo moderado. Con un LPR Origen de 1,60 y un LPR Destino de 1,50, se observó que las condiciones de trabajo superan los niveles recomendados para un levantamiento

seguro. Estos valores sugieren que las cargas manipuladas representan un esfuerzo significativo, lo que podría provocar trastornos musculoesqueléticos si no se toman medidas correctivas. Estudios previos han señalado que los valores de LPR superiores a 1 indican un aumento en el riesgo de lesiones, especialmente en la zona lumbar y en los músculos de las extremidades superiores (Sánchez y Valverde, 2019; Acuña Maldonado, García Cancelado, y Ramírez Sánchez, 2021).

En el contexto de este estudio, se utilizó la ecuación NIOSH para evaluar el riesgo asociado a las tareas de levantamiento de cargas en los trabajadores de la empresa. Se observó que, en la mayoría de los casos, las cargas que los trabajadores estaban manipulando superaban el límite recomendado por la fórmula, lo que pone en evidencia la necesidad urgente de realizar ajustes ergonómicos en los puestos de trabajo. Esto concuerda con los hallazgos de Sánchez y Valverde (2019), quienes aplicaron el método NIOSH para reducir los trastornos musculoesqueléticos en un entorno agroindustrial y encontraron que la optimización de los métodos de levantamiento podía reducir significativamente los riesgos para la salud de los trabajadores.

La exposición repetitiva y el esfuerzo físico continuo durante el levantamiento y descenso de cargas son factores de riesgo bien establecidos en la literatura. La investigación de Castro Sebastián et al. (2021) sobre los trastornos musculoesqueléticos en trabajadores muestra que los síntomas de dolor se correlacionan estrechamente con tareas repetitivas, como las involucradas en el levantamiento manual de cargas. Además, utilizado en estudios similares, permite identificar la prevalencia de estos síntomas y sugiere que, aunque el LPR puede indicar un riesgo moderado, la presencia de molestias musculoesqueléticas puede ser un indicador de que el riesgo real para la salud de los trabajadores es mayor (González Muñoz, 2021).

Al comparar los pesos manipulados con los límites recomendados por la ecuación NIOSH, se observó que en más del 60% de los casos, las cargas manipuladas estaban por encima del valor máximo recomendado. Este resultado es consistente con la investigación de T. R. Waters et al. (2021), quienes señalan que la ecuación NIOSH es un excelente indicador para determinar la seguridad del levantamiento de cargas en diferentes industrias. Sin embargo, también es importante destacar que el cumplimiento de estos límites no garantiza la ausencia de lesiones, ya que factores adicionales como la fatiga y la frecuencia de los levantamientos pueden influir en la aparición de trastornos musculoesqueléticos.

El entrenamiento adecuado en técnicas de levantamiento es fundamental para reducir los riesgos identificados. Según la experiencia presentada por Cortez Gálvez, (2023) en un entorno laboral diferente, la implementación de programas ergonómicos y la capacitación constante en posturas adecuadas son esenciales para minimizar la exposición a factores de riesgo.

A partir de los resultados obtenidos, se recomienda la implementación de medidas correctivas basadas en los resultados de la ecuación NIOSH. Esto podría incluir la reorganización de los puestos de trabajo para reducir la necesidad de levantar cargas pesadas, la incorporación de equipos de asistencia como carretillas o grúas, y la capacitación de los

trabajadores sobre técnicas de levantamiento adecuadas. Como señalan Gurnani et al. (2022), aplicar soluciones basadas en los resultados de la ecuación NIOSH puede llevar a una disminución significativa de los riesgos asociados con el levantamiento manual de cargas.

Además, se recomienda la utilización de equipos de asistencia, como carretillas o sistemas de elevación, para disminuir el esfuerzo físico de los trabajadores. La investigación de Gonzales et al., (2016) sobre el impacto de un programa ergonómico en una empresa agroindustrial demuestra que la implementación de tecnologías de asistencia mejora tanto la seguridad laboral como la productividad. En este sentido, la combinación de un análisis del NIOSH con una estrategia ergonómica integral puede reducir de manera efectiva los riesgos y proteger la salud de los trabajadores (Sosa Pacheco y Polo Espinal, 2023).

Aunque la ecuación NIOSH proporciona un marco excelente para la evaluación de riesgos, no tiene en cuenta otros factores que pueden influir en la aparición de trastornos musculoesqueléticos, como las características individuales de los trabajadores, la fatiga y los factores psicosociales. Sosa Pacheco y Polo Espinal (2023) destacan que es importante complementar la evaluación de riesgos con otras herramientas, como el análisis biomecánico, para obtener una visión muchas más clara y completa de los peligros del lugar de trabajo.

Es relevante considerar los factores psicosociales como posibles influyentes a los trastornos musculoesqueléticos. Según la investigación de (Rubio-Ávila y Gómez-Sánchez, 2021), factores como el estrés laboral y la presión por cumplir con los tiempos de producción podrían influir en la salud del trabajador, pudiendo agravar los efectos de los riesgos físicos. Esto sugiere la importancia de abordar la ergonomía no solo desde el punto de vista físico, sino también incorporando el bienestar psicosocial en los programas preventivos.

Los valores obtenidos a partir del método NIOSH (LPR Origen 1,60 y LPR Destino 1,50) sugieren que existen riesgos moderados que podrían desencadenar trastornos musculoesqueléticos si no se toman medidas adecuadas. La combinación de una evaluación periódica con el cuestionario Nórdico y la implementación de medidas correctivas, como la capacitación y el uso de equipos de asistencia, es esencial para mitigar estos riesgos y promover un ambiente de trabajo más seguro (Zurita y Díaz, 2023).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- A partir de los resultados obtenidos mediante la aplicación test Nórdico de KUORINKA los trabajadores presentan molestias musculoesqueléticas significativas especialmente en áreas como la región lumbar y el cuello las más afectadas, estas molestias se relacionan con el levantamiento de cargas, así como movimientos repetitivos. Este análisis subraya la importancia de implementar medidas correctivas y preventivas para mitigar las molestias musculoesqueléticas. La implementación de estas acciones no solo contribuirá a reducir los riesgos de salud, sino también a mejorar el bienestar físico y la productividad de los empleados.
- De acuerdo el método NIOSH, se pudo analizar los riesgos durante las diferentes operaciones, con relación en el origen como en el destino de la tarea se consideran que existe un nivel de riesgo medio es decir moderado. Según los índices de levantamiento analizados es mayor a uno y menor a tres, es decir que el trabajador puede sufrir trastornos musculoesqueléticos a mediano y largo plazo, esto resalta la necesidad de adoptar medidas ergonómicas para reducir la exposición a futuros riesgos ergonómicos.
- La elaboración de un manual de procedimientos enfocado en el levantamiento y descenso de cargas, así como en la prevención de trastornos musculoesqueléticos, en efecto es una herramienta esencial para mejorar las prácticas laborales, esta propuesta incluye recomendaciones prácticas y acciones de capacitación, orientadas a minimizar riesgos y promover un entorno laboral seguro y saludable.

5.2 RECOMENDACIONES

- Implementar la metodología NIOSH para evaluar y optimizar las condiciones de levantamiento y descenso de cargas dentro de la empresa, esto incluye la adaptación de medidas ergonómicas adecuadas, distancias optimas. Estas medidas reducirán los niveles de riesgo ergonómico minimizando las lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores.
- Diseñar programas de formación enfocados en factores ergonómicos, técnicas seguras de levantamiento y manipulación de cargas, así como en la importancia de mantener una buena postura durante el trabajo. Esto ayudará a prevenir lesiones y mejorar la salud de los trabajadores a largo plazo.
- Incorporar pausas activas y ejercicios de estiramiento como parte de la jornada laboral con el fin de mejorar la condición física de los trabajadores y reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

Propuesta de la realización de una Manual para el correcto levantamiento y descenso de cargas para la empresa Industria de Agua y Filtración CIA LTDA

En función al estudio realizado en la empresa Industria de Agua y Filtración CIA LTDA con el tema “Evaluación de levantamiento y descenso de cargas mediante el método NIOSH en la empresa INDUSTRIA DE AGUA Y FILTRACIÓN CIA LTDA” se desarrolla este documento como una parte de la solución para la identificación de dolencias musculoesqueléticas encontradas mediante el cuestionario nórdico realizado por los trabajadores (Anexo 1).

Con este manual entregado a la empresa se espera que los trabajadores tengan posturas adecuadas que deben realizar en sus actividades laborales de levantamientos de cargas y así puedan desarrollar su trabajo correctamente, prevenir y minimizar el riesgo de sufrir Trastornos musculoesqueléticos.

	MANUAL DE LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE CARGAS		
	“INDUSTRIA DE AGUA Y FILTRACIÓN CIA LTDA”		
	Válido desde:		Código:
	Válido hasta:		Versión:
	Elaborado por:	El Investigador	
	Revisado por:		
	Aprobado por:		
			Pagina:
			1 de 7

Tema:

Manual de levantamiento y descenso de cargas

Objetivo:

Guiar que todos los trabajadores de la empresa INDUSTRIA DE AGUA Y FILTRACIÓN CIA LTDA de la ciudad de Riobamba apliquen técnicas seguras sobre el levantamiento y descenso de cargas adecuados, para reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

Alcance:

El presente manual está diseñado para ser aplicado por todo el personal de la empresa Industria de Agua y Filtración CIA LTDA, específicamente en las áreas de producción y distribución. Este documento establece directrices claras y prácticas para la correcta manipulación de cargas durante las actividades de ascenso y descenso, con el objetivo de prevenir trastornos musculoesqueléticos. La aplicación es esencial para cualquier trabajador que realice tareas que impliquen esfuerzo físico, movimientos repetitivos relacionado con la manipulación de cargas.

	MANUAL DE LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE CARGAS “INDUSTRIA DE AGUA Y FILTRACIÓN CIA LTDA”		
	Válido desde:		Código:
	Válido hasta:		Versión:
	Elaborado por:	El Investigador	Página:
	Revisado por:		2 de 7
	Aprobado por:		

Palabras claves:

Cargas, Levantamiento, riesgo, planificar, postura.

Normativa y referencias:

- Manual de levantamiento de cargas INSHT
- NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación NIOSH

Fórmula NIOSH y Peso límite recomendado (RWL)

El método NIOSH utiliza la siguiente fórmula para calcular el peso límite recomendado (RWL) en una tarea de levantamiento (Waters et al., 2021).

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

donde:

- LC (Load Constant o Constante de Carga): Es un valor base que el método NIOSH establece en 23 kg. Este representa el peso máximo que una persona promedio puede levantar en condiciones ideales, sin riesgo significativo.
- HM (Horizontal Multiplier o Multiplicador Horizontal): Toma en cuenta la distancia horizontal entre las manos y la parte media del cuerpo, cuanto más lejos está la carga, mayor es la tensión en la espalda.
- VM (Vertical Multiplier o Multiplicador Vertical): Evalúa la altura inicial de la carga respecto al suelo. Las cargas cercanas al nivel de la cintura son más seguras de levantar que las que están muy bajas o altas.
- DM (Distance Multiplier o Multiplicador de Distancia): Considera la distancia vertical que recorre la carga durante el levantamiento, desde la altura inicial hasta la altura final. Cuanto mayor es esta distancia, mayor es el riesgo de lesión.
- AM (Asymmetry Multiplier o Multiplicador de Asimetría): Evalúa si el trabajador necesita girar el tronco o el cuerpo durante el levantamiento. Las torsiones aumentan la tensión en la columna vertebral.
- FM (Frequency Multiplier o Multiplicador de Frecuencia): Considera la frecuencia de levantamiento, es decir, cuántas veces se realiza el levantamiento en un periodo determinado. Levantar cargas repetidamente incrementa el riesgo de fatiga y lesión.

	MANUAL DE LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE CARGAS “INDUSTRIA DE AGUA Y FILTRACIÓN CIA LTDA”		
	Válido desde:		Código:
	Válido hasta:		Versión:
	Elaborado por:	El Investigador	
	Revisado por:		
	Aprobado por:		
			Página: 3 de 7

- CM (Coupling Multiplier o Multiplicador de Acoplamiento): Evalúa la calidad del agarre de la carga. Un buen agarre reduce el riesgo de que la carga resbale o se caiga.

Índice de levantamiento (LI)

El índice de levantamiento (LI) se calcula dividiendo el peso real de la carga (L) entre el peso límite recomendado (RWL):

$$LI = L / RWL$$

El LI permite evaluar el nivel de riesgo en una tarea de levantamiento:

- $LI \leq 1$: El levantamiento se considera seguro para la mayoría de los trabajadores.
- $LI > 1$ y $LI \leq 3$: La tarea presenta riesgo moderado; solo algunos trabajadores pueden realizarla sin riesgo de lesiones.
- $LI > 3$: La tarea presenta un riesgo alto y requiere modificaciones inmediatas para reducir el peso o ajustar otros factores.

El método NIOSH se puede utilizar en la empresa para analizar diferentes áreas de trabajo y ajustar condiciones de levantamiento, frecuencia de las tareas y ergonomía de la carga, para cumplir con el RWL y mantener el LI por debajo de 1. Esto ayudará a reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y a optimizar las tareas que implican levantamiento y descenso de cargas.

Normativa

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2396: Esta norma establece los requisitos generales de seguridad y salud en el trabajo, aplicables a las actividades de manipulación manual de cargas en Ecuador. Define lineamientos para proteger la salud de los trabajadores y disminuir el riesgo de lesiones en las tareas de carga y descarga.

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393): Este reglamento estipula las obligaciones de los empleadores para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, incluyendo la implementación de medidas preventivas en actividades de alto riesgo como el levantamiento manual de cargas.

	MANUAL DE LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE CARGAS “INDUSTRIA DE AGUA Y FILTRACIÓN CIA LTDA”		
	Válido desde:		Código:
	Válido hasta:		Versión:
	Elaborado por:	El Investigador	
	Revisado por:		
	Aprobado por:		
			Página: 4 de 7

ISO 11228-1 (Ergonomics – Manual Handling): Establece principios ergonómicos para la manipulación manual de cargas, considerando el peso, la postura, la frecuencia y la técnica para evitar daños en la salud del trabajador.

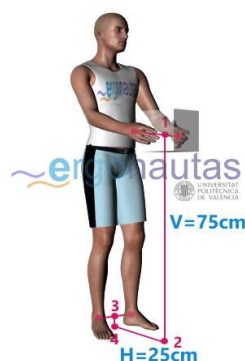
OSHA (Occupational Safety and Health Administration) - Norma 29 CFR 1910.176: La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos establece normativas específicas para el manejo seguro de materiales y la reducción de riesgos en actividades de carga, descarga y transporte manual de objetos.

Localización del levantamiento de la carga

Se analiza la carga a levantar, tener en cuenta si la carga tiene un buen agarre, es decir si facilita el agarre completo del elemento, también es importante determinar la ruta más adecuada para el desplazamiento de la carga, con el fin de evitar posibles tropiezos o la necesidad de realizar levantamientos repetitivos durante la trayectoria hasta el punto del destino de la carga.

Constatar que el calzado, vestimenta, guantes se encuentren en buen estado y sea el apropiado para el desempeño de cada una de las actividades laborables.

Figura 16
Localización.



Levantamiento Apropiado

Determina las características del levantamiento se toma una postura adecuada desde donde se inicia la ubicación los pies, ubicar los pies con una distancia paralela a la altura de los hombros. A esto consideramos el ángulo de simetría (AM) el cual empieza desde el

	MANUAL DE LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE CARGAS “INDUSTRIA DE AGUA Y FILTRACIÓN CIA LTDA”		
	Válido desde:		Código:
	Válido hasta:		Versión:
	Elaborado por:	El Investigador	Página:
	Revisado por:		5 de 7
	Aprobado por:		

plano medio sagital esto deberá medirse en el origen del movimiento y al final del movimiento

Figura 17

Ángulo de Simetría.



Postura de levantamiento

Flexionar las piernas para alcanzar la carga a levantar, la cual se pueda obtener un agarre bueno, en esta posición el tronco no debe de tener ningún tipo de giro, la espalda debe estar recta evitando encorvamientos innecesarios al realizar el levantamiento.

Figura 18

Postura y ergonomía laboral.



	MANUAL DE LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE CARGAS “INDUSTRIA DE AGUA Y FILTRACIÓN CIA LTDA”		
	Válido desde:		Código:
	Válido hasta:		Versión:
	Elaborado por:	El Investigador	
	Revisado por:		
	Aprobado por:		
			Página: 6 de 7

Tipo de Agarre de la Carga

El agarre debe ser con las dos manos de forma equilibrada, es decir se debe rodear completamente el objeto, con los dedos y la palma de la mano en contacto directo con la superficie.

Figura 19

Tipo de Agarre.



Levantamiento de la Carga

Las piernas deben estar flexionadas, realizar este movimiento con la mayor precaución evitando los levantamientos bruscos ya que pueden causar molestias, calambres o dolores musculares. Evitar de igual manera giros del tronco que puedan causar malestar.

Figura 20

Levantamiento de la carga.



	MANUAL DE LEVANTAMIENTO Y DESCENSO DE CARGAS “INDUSTRIA DE AGUA Y FILTRACIÓN CIA LTDA”		
	Válido desde:		Código:
	Válido hasta:		Versión:
	Elaborado por:	El Investigador	
	Revisado por:		
	Aprobado por:		
			Página: 7 de 7

Carga elevada

El levantamiento de la carga sobrepasa la altura de los hombros se debe realizar en dos tiempos, el primer tiempo hasta la altura de la cintura después a la altura de los hombros para tener un buen agarre del elemento (botellón).

Figura 21
Carga Elevada.



Recorrido de la carga

Planificar el recorrido asegurándose de que el camino esté libre de obstáculos, sea lo suficientemente amplio para permitir un desplazamiento seguro.

Evitar movimientos bruscos

Al colocar el botellón en el carro, hágalo con suavidad para evitar caídas o accidentes. Si el carro tiene una plataforma elevada, utilice una técnica de apoyo para asegurar que el botellón no se resbale. Distribuya el peso si se transportan varios botellones en el carro, distribuir el peso de manera uniforme para mantener la estabilidad del carro y evitar el riesgo de vuelco.

Destino de la carga

Realizar el proceso de carga al vehículo con la misma técnica de levantamiento, mantenga una postura adecuada al levantar el botellón para evitar lesiones. Al colocar los botellones dentro del vehículo, verifique que no estén en posiciones que puedan causar accidentes o daños.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acuña Maldonado, L. J., García Cancelado, M. J., & Ramírez Sánchez, P. A. (2021). Factores De Riesgo y Trastornos Musculoesqueléticos Que afectan El Estado De Salud De Los Auxiliares De Enfermería. *Poliantea*, 15(27). <https://doi.org/10.15765/poliantea.v15i27.1697>
2. Castro Sebastián, Yandún Edison, Freire Luis, & Albán Mayra. (2021). Gestión del talento humano: Diagnóstico y sintomatología de trastornos musculoesqueléticos evidenciados a través del Cuestionario Nórdico de Kuorinka. *INNOVA Research Journal*, 6(1). <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n1.2021.1583>
3. Cortez Gálvez, V. (2023). Factores de riesgo ergonómicos - una experiencia práctica en puestos de trabajo de una empresa de diseño gráfico. *EID. Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 5(1), 110–128. <https://doi.org/10.29393/eid5-9frvc10009>
4. Escalante, M. C., & Guaita, W. (2021). Evaluación de modelos y métodos ergonómicos aplicables en industrias básicas. *Minerva*, 2(5). <https://doi.org/10.47460/minerva.v2i5.32>
5. Fernandez Alberto, Moroni Claudio, Gustavo Moron, & Dominguez Marcelo. (2020). 16.1 TRASTORNOS MUSCULO-ESQUELÉTICOS MIEMBRO SUPERIOR. *GUIA DE ACTUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES PROFESIONALES*, 41(3).
6. Ferrerosa, B., López, J., Reyes, E., & Bravo, M. (2015). Sintomatología Dolorosa Osteomuscular y Riesgo Ergonómico en Miembros Superiores, en *Trabajadores de una Empresa de Cosméticos*. 26–30.
7. García, E., & Sanchez, R. (2020). Prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos en docentes universitarios que realizan teletrabajo en tiempos de COVID-19. *Anales de La Facultad de Medicina*, 81(3).
8. Ghezelbash, F., Shirazi-Adl, A., Arjmand, N., El-Ouaaid, Z., Plamondon, A., & Meakin, J. R. (2016). Effects of sex, age, body height and body weight on spinal loads: Sensitivity analyses in a subject-specific trunk musculoskeletal model. *Journal of Biomechanics*, 49(14). <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2016.09.026>
9. Gonzales, J., Carril, J., Herreraa, E., Sánchez, P., Bracamonte, L., Cruz, W., Monzón, A., Córdova, D., & Moreno, C. (2016). Impacto de un programa ergonómico en la productividad de una empresa de fabricación de envases de hojalata. *Agroindustrial Science*, 6(2), 213–219. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/1277>
10. González Muñoz, E. L. (2021). Estudio de validez y confiabilidad del cuestionario nórdico estandarizado, para detección de síntomas musculoesqueléticos en población mexicana. *EID. Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 3(1). <https://doi.org/10.29393/eid3-1eveg10001>

11. Gurnani, U., Singh, S. K., Sain, M. K., & Meena, M. L. (2022). A Postural Risk Assessment of Manual Dairy Farm Workers using NIOSH Lifting Equation. *Evergreen*, 9(3), 721–728. <https://doi.org/10.5109/4843105>
12. Kuorinka, B. Jonsson, A. Kilbom, H. Vinterberg, F. Biering-Sørensen, G. Andersson, & K. Jørgensen. (1987). Cuestionario Nórdico. <http://www.ergonomia.clCuestionarioNórdico>
13. Lafuente López, L. (2019). Trastornos músculo esqueléticos.
14. Leggieri, S., Fanti, V., Caldwell, D. G., & Di Natali, C. (2024). Online Ergonomic Evaluation in Realistic Manual Material Handling Task: Proof of Concept. *Bioengineering*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/bioengineering11010014>
15. Morales, A., & Rivera, A. L. (2020). SINTOMATOLOGÍA DOLOROSA ASOCIADA A DESÓRDENES MUSCULOESQUELÉTICOS.
16. Nicolás, R., Salazar, C., Jesús, F., & Briceño, V. (2021). Seguridad ocupacional para mejorar el bienestar de los trabajadores en industrias alimentarias. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 9423–9440. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V5I5.994
17. Nogareda, S., & Canosa, M. del M. (1998). NTP 477: Levantamiento manual de cargas: Ecuación del NIOSH. INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo.
18. Organización Internacional del Trabajo. (13 de julio de 2011). Retrieved 23 de junio de 2024, from Organización Internacional del Trabajo: <https://www.ilo.org/resource/world-statistic>
19. Organización Mundial de la Salud. (8 de febrero de 2021). Retrieved 22 de junio de 2024, from Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
20. Redroban Dillon, C. D., Tenicota García, A. G., Nuela Sevilla, S. E., & Telenchano Paucar, N. L. (2019). Interpretación de niveles de riesgos ergonómicos en puestos de trabajo mediante el análisis de esfuerzos ocupacionales. *Ciencia Digital*, 3(3), 242–252. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.630>
21. Rodríguez Sánchez, H. V., & Reyes Monroy, S. (2019). Ergonomía: antecedentes conceptos y objetivos. *TEPEXI Boletín Científico de La Escuela Superior Tepeji Del Río*, 6(11). <https://doi.org/10.29057/estr.v6i11.3825>
22. Rubio-Avila, S. M., & Gómez-Sánchez, R. V. (2021). Factores psicosociales en el trabajo. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 8(2), 5427–5427. <https://doi.org/10.18041/2322-634x/rcso.2.2018.5427>
23. Sánchez, P. A., & Valverde, J. S. (2019). Aplicación del método NIOSH para reducir los riesgos de trastornos músculo esqueléticos en la Empresa Agroindustrias San Jacinto 2019. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45397>
24. Santos, J. W. dos, Santos, J. W. dos, & Monteiro, L. F. (2020). Avaliação de sobrecarga mecânica na coluna lombar de carregadores de produtos hortícolas: um estudo de caso. *Revista Gestão Industrial*, 16(3). <https://doi.org/10.3895/gi.v16n3.10060>

25. Selenia, M., Andrade, E., Lizeth Barraza Pantoja, P., Hugo, V., Olvera, H., Rosales, J. M., Karla, M. I., Bull, G. G., Marisela, D., & Salgado, V. (2019). IMPACTO DE LOS TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS RELACIONADOS AL TRABAJO EN MÉXICO. *Academia Journals*, 11(4).
26. Sosa Pacheco, N. R., & Polo Espinal, J. C. (2023). Métodos de gestión de carga postural para reducir trastornos músculo esqueléticos en maniobras de izaje. *Revista Del Instituto de Investigación de La Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas*, 26(51). <https://doi.org/10.15381/iigeo.v26i51.24971>
27. Valois, M., & Rivera, J. (2019). *GUIA PRACTICA PARA LA APLICACIÓN DE LA ECUACIÓN DE NIOSH EN EL DOLOR LUMBAR*. Universidad Santiago de Cali.
28. Waters, T. R., Putz-Anderson, V., & Garg, A. (2021). Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. In *Occupational Ergonomics: Theory and Applications, Second Edition*.
29. Zurita, M. C., & Díaz, J. O. (2023). “*Métodos de evaluación ergonómica en el levantamiento manual de cargas: revisión sistemática exploratoria.*”

ANEXOS

Cuestionario Nórdico de síntomas músculo-tendinosos.

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo	Muñeca o mano
1. ¿ha tenido molestias en.....?	☐ si	☐ no	☐ si	☐ izdo ☐ no ☐ dcho	☐ si	☐ no	☐ izdo ☐ si ☐ dcho ☐ no ☐ ambos	☐ izdo ☐ si ☐ dcho ☐ no ☐ ambos

Si ha contestado NO a la pregunta 1, no conteste más y devuelva la encuesta

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo	Muñeca o mano
2. ¿desde hace cuánto tiempo?								
3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	☐ si	☐ no	☐ si	☐ no	☐ si	☐ no	☐ si	☐ no
4. ¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	☐ si	☐ no	☐ si	☐ no	☐ si	☐ no	☐ si	☐ no

Si ha contestado NO a la pregunta 4, no conteste más y devuelva la encuesta

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
7. ¿cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?	☐ 0 día	☐ 0 día	☐ 0 día	☐ 0 día	☐ 0 día
	☐ 1 a 7 días	☐ 1 a 7 días	☐ 1 a 7 días	☐ 1 a 7 días	☐ 1 a 7 días
	☐ 1 a 4 semanas	☐ 1 a 4 semanas	☐ 1 a 4 semanas	☐ 1 a 4 semanas	☐ 1 a 4 semanas
	☐ > 1 mes	☐ > 1 mes	☐ > 1 mes	☐ > 1 mes	☐ > 1 mes

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?	☐ si	☐ si	☐ si	☐ si	☐ si
	☐ no	☐ no	☐ no	☐ no	☐ no

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
9. ¿ha tenido molestias en los últimos 7 días?	☐ si	☐ si	☐ si	☐ si	☐ si
	☐ no	☐ no	☐ no	☐ no	☐ no

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
10. Póngale nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes)	☐ 1	☐ 1	☐ 1	☐ 1	☐ 1
	☐ 2	☐ 2	☐ 2	☐ 2	☐ 2
	☐ 3	☐ 3	☐ 3	☐ 3	☐ 3
	☐ 4	☐ 4	☐ 4	☐ 4	☐ 4
	☐ 5	☐ 5	☐ 5	☐ 5	☐ 5

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
11. ¿a qué atribuye estas molestias?					

Puede agregar cualquier comentario de su interés aquí abajo o al reverso de la hoja. Muchas gracias por su cooperación.

Datos del puesto

Identificador del puesto	
Descripción	
Empresa	
Departamento/Área	
Sección	

Datos de la evaluación

Empresa evaluadora	
Nombre del evaluador	
Fecha de la evaluación	

Datos del trabajador

Nombre del trabajador	
Sexo	
Edad	
Antigüedad en el puesto	
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	
Duración de la jornada laboral	

Observaciones

--

Datos generales

Duración global del levantamiento

Horas:

Minutos:



Algunos usuarios desactivan nuestra cámara web. Si desea a valor de los levantamientos realizados, completando todos los campos a la realización de cada tarea.

Datos particulares de la tarea

Si la evaluación es múltiple rellena tantos formularios como tareas de levantamiento se realicen.

Nombre de la tarea:

Peso de la carga

Kg

Tipo de agarrar

☐ Buena☐ Regular☐ MalaLevantamiento llevado a cabo por más de una persona ☐Levantamiento realizado con una sola mano ☐Existe control de la carga en el destino ☐Levantamientos por minuto: ≈ 0.2 

Las cargas deben ser manipuladas con precaución, deben mantenerse suspendidas durante algún tiempo antes de ser movidas, así como de mantenerse inmóviles durante de reposo.

Intervalo de carga por minuto que el trabajador levanta la carga. Se debe medir el trabajador durante 25 minutos observando el número medio de levantamientos.

Tiempo de recuperación



Siempre se aplica un tiempo de recuperación de 15 segundos en cada levantamiento. Si se realiza períodos de recuperación en minutos, se debe indicar.

Datos del origen del levantamiento

Distancia Vertical (V)

cm

Distancia Horizontal (H)

cm

Ángulo de Asimetría (A)

°

Datos del destino del levantamiento

Distancia Vertical (V)

cm

Distancia Horizontal (H)

cm

Ángulo de Asimetría (A)

°



(*) Ángulo de asimetría: ángulo entre la línea vertical y la línea de la carga en el momento de la carga.

Condiciones de levantamiento El trabajador está sentado ☐El trabajador asciende o desciende sosteniendo la carga ☐El trabajador está arrodillado ☐Se manipula carga más del 10% del tiempo de actividad ☐Se flexiona la espalda en lugar de las rodillas ☐El espacio disponible para el levantamiento es reducido ☐El trabajador desplaza la carga más de 3 pasos ☐El levantamiento se realiza con ayuda de carretillas o palas ☐El trabajador sostiene la carga algunos segundos ☐La carga es inestable, o su centro de gravedad variable ☐