



**Evaluación de riesgos ergonómicos por levantamiento manual de cargas para  
prevenir el riesgo de enfermedades profesionales en la empresa “NATIONAL EXPERTS  
S.A”**

Proaño Mena, Daniel Israel

Departamento de Seguridad y Defensa SEGD.

Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales.

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnólogo en  
Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

Ing. Reyes Segovia, Mercedes Elizabeth

19 de julio del 2023

Latacunga

## Reporte de verificación de contenido



Plagiarism report

PROAÑO MENA DANIEL ISRAEL - TESI...

## Scan details

Scan time:  
February 5th, 2024 at 15:54 UTC

Total Pages:  
31

Total Words:  
7554

## Plagiarism Detection



Types of plagiarism	Words
Identical	0%
Minor Changes	0%
Paraphrased	0%
Omitted Words	0%

## AI Content Detection



Text coverage

- AI text
- Human text

**Plagiarism Results: No results found!**

Firma:

Ing. Reyes Segovia, Mercedes Elizabeth

C.C.0503861536



Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos  
Laborales

### Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: “**Evaluación de riesgos ergonómicos por levantamiento manual de cargas para prevenir el riesgo de enfermedades en la empresa NATIONAL EXPERTS S.A**” fue realizado por el señor **Proaño Mena, Daniel Israel**, el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Latacunga, 19 de febrero del 2024

Firma:

**Reyes Segovia, Mercedes Elizabeth**

C. C.0503861536



Departamento de Seguridad y Defensa  
Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos  
Laborales

### Responsabilidad de Autoría

Yo, **Proaño Mena, Daniel Israel**, con cédula de ciudadanía n° 1803935095, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: "**Evaluación de riesgos ergonómicos por levantamiento manual de cargas para prevenir el riesgo de enfermedades en la empresa NATIONAL EXPERTS S.A**" es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 19 de febrero del 2024

Firma

.....  
**Proaño Mena, Daniel Israel**

C.C.: 1803935095



**Departamento de Seguridad y Defensa**

**Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos  
Laborales**

**Autorización de Publicación**

Yo **Proaño Mena, Daniel Israel**, con cédula de ciudadanía n°1803935095, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **“Evaluación de riesgos ergonómicos por levantamiento manual de cargas para prevenir el riesgo de enfermedades en la empresa NATIONAL EXPERTS S.A”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 19 de febrero del 2024

Firma

**Proaño Mena, Daniel Israel**

C.C.1803935095

## Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios por cuidarme en mi salud, por darme fortalezas para culminar con mis estudios, a mi familia que me han apoyado desde el comienzo, a mis hermanos que me han aconsejado, acompañado y por haberme apoyado en todo el proceso de mi proyecto a mis maestros por guiarme y darme los conocimientos necesarios para mi formación académica.

Primordialmente a mi madre que ha sido mi motor para seguir adelante con sus consejos, con su apoyo y por ser una fuente de inspiración para mí con todo el duro trabajo que realiza para sacarnos adelante.

## **Agradecimiento**

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por la vida y por cuidarme en mi salud, agradezco por darme fortalezas para culminar con mis estudios, agradezco de corazón a mi familia por su inquebrantable apoyo desde el comienzo, a mis hermanos quien han estado a mi lado en todo momento, me han aconsejado y por haberme apoyado en todo el proceso de mi proyecto a mis maestros por guiarme y darme los conocimientos.

Primordialmente agradezco a mi madre que ha sido mi motor para seguir adelante con sus consejos, con su apoyo, por ser una inspiración para mí, y agradezco por impulsarme a ser cada día una persona mejor.

Proaño Mena, Daniel Israel

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

<b>Carátula .....</b>	<b>1</b>
<b>Reporte de verificación de contenido.....</b>	<b>2</b>
<b>Certificación .....</b>	<b>3</b>
<b>Responsabilidad de Autoría.....</b>	<b>4</b>
<b>Autorización de publicación .....</b>	<b>5</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>6</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de contenido .....</b>	<b>8</b>
<b>Índice de tabla.....</b>	<b>11</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>12</b>
<b>Índice de ecuaciones.....</b>	<b>13</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>14</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>15</b>
<b>Capítulo I: Tema .....</b>	<b>16</b>
<b>Antecedentes.....</b>	<b>16</b>
<b>Planteamiento del problema.....</b>	<b>17</b>
<b>Justificación .....</b>	<b>18</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>19</b>
<b><i>Objetivo General .....</i></b>	<b><i>19</i></b>
<b><i>Objetivo específico .....</i></b>	<b><i>19</i></b>
<b>Alcance .....</b>	<b>19</b>

<b>Capítulo II: Marco teórico .....</b>	<b>20</b>
<b>Fundamento legal.....</b>	<b>20</b>
<i>Constitución del Ecuador.....</i>	<i>20</i>
<i>Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo .....</i>	<i>21</i>
<i>Resolución CD 513 .....</i>	<i>22</i>
<i>Código del Trabajo .....</i>	<i>22</i>
<i>Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores.....</i>	<i>22</i>
<b>Fundamento Teórico .....</b>	<b>23</b>
<i>Seguridad Industrial .....</i>	<i>23</i>
<i>Salud ocupacional .....</i>	<i>24</i>
<i>Peligro .....</i>	<i>24</i>
<i>Riesgo.....</i>	<i>24</i>
<i>Factor de riesgo .....</i>	<i>24</i>
<i>Trastornos musculoesqueléticos .....</i>	<i>24</i>
<i>Posturas forzadas.....</i>	<i>25</i>
<i>Carga .....</i>	<i>25</i>
<i>Enfermedad Ocupacional.....</i>	<i>25</i>
<i>Medidas de prevención .....</i>	<i>25</i>
<i>Medidas de corrección .....</i>	<i>25</i>
<b>Capítulo III: Desarrollo.....</b>	<b>26</b>
<b>Descripción de la empresa .....</b>	<b>26</b>

<i>Ubicación</i> .....	26
Determinación de las actividades del personal en los puestos de trabajo .....	27
Cuestionario de LEST .....	28
Resultado del método LEST .....	34
Medir el levantamiento manual de cargas con la ecuación de Niosh (NTP 477).....	35
Resultado de la evaluación realizada por medio de la ecuación Niosh.....	39
Tablas de Snook y Ciriello (ISO 11228).....	40
Resultados de la evaluación por las tablas de Snook y Ciriello .....	42
Resultados de las evaluaciones e implementación de propuesta de diseño.....	43
Planos del diseño en el programa Fusion 360 .....	43
Información técnica.....	44
Elaboración de la ficha de uso mediante la aplicación ilustrador .....	45
Elaboración del dispositivo en Diseño 2D y 3D usando Sketchup.....	48
Renders 3D del producto diseñado en el programa Keyshot y lumion.....	49
Capacitación de levantamiento manual de cargas .....	52
Análisis costo beneficio.....	52
Capítulo IV: Conclusiones y recomendaciones .....	54
Conclusiones.....	54
Recomendaciones.....	56
Bibliografía .....	57
Anexos.....	59

## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla 1</b> <i>Distribución y actividades del personal</i> .....	27
<b>Tabla 2</b> <i>Carga Física de trabajo</i> .....	29
<b>Tabla 3</b> <i>Entorno Físico de trabajo</i> .....	30
<b>Tabla 4</b> <i>Carga Mental</i> .....	31
<b>Tabla 5</b> <i>Aspectos Psicosociales</i> .....	32
<b>Tabla 6</b> <i>Tiempos de trabajo</i> .....	33
<b>Tabla 7</b> <i>Puntuación de las variables en el método Lest</i> .....	34
<b>Tabla 8</b> <i>Obtención del factor de agarre</i> .....	37
<b>Tabla 9</b> <i>Puntuación zonas de riesgo</i> .....	38
<b>Tabla 10</b> <i>Resultados de la aplicación del método Niosh a los trabajadores expuestos</i> .....	39
<b>Tabla 11</b> <i>Transporte manual de cargas hombre</i> .....	40
<b>Tabla 12</b> <i>Transporte manual de cargas hombre</i> .....	41
<b>Tabla 13</b> <i>Resultados de la aplicación de las tablas de Snook y Ciriello</i> .....	42
<b>Tabla 14</b> <i>Piezas y costos del objeto</i> .....	47
<b>Tabla 15</b> <i>Comparación de costos de la elaboración del carrito y una enfermedad</i> .....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Diagrama de Ishikawa</i> .....	17
<b>Figura 2</b> <i>Pirámide de Kelsen</i> .....	20
<b>Figura 3</b> <i>Ubicación geográfica de le empresa NATIONAL EXPERTS S.A</i> .....	26
<b>Figura 4</b> <i>Carga Física de trabajo</i> .....	29
<b>Figura 5</b> <i>Entorno Físico</i> .....	30
<b>Figura 6</b> <i>Carga Mental</i> .....	31
<b>Figura 7</b> <i>Aspectos Psicosociales</i> .....	32
<b>Figura 8</b> <i>Tiempos de trabajo</i> .....	33
<b>Figura 9</b> <i>Trabajador levantando una llanta</i> .....	36
<b>Figura 10</b> <i>Vista lateral y frontal del carrito elevador</i> .....	44
<b>Figura 11</b> <i>Vista superior y vista con el mecanismo</i> .....	44
<b>Figura 12</b> <i>Uso de la palanca del dispositivo</i> .....	45
<b>Figura 13</b> <i>Regulación de la altura del dispositivo</i> .....	46
<b>Figura 14</b> <i>Uso del dispositivo con las llantas</i> .....	46
<b>Figura 15</b> <i>Movimiento del dispositivo</i> .....	47
<b>Figura 16</b> <i>Vista lateral 2D</i> .....	48
<b>Figura 17</b> <i>Vista 3D</i> .....	48
<b>Figura 18</b> <i>Vista posterior del carrito elevador</i> .....	49
<b>Figura 19</b> <i>Vista lateral del carrito elevador</i> .....	49
<b>Figura 20</b> <i>Vista posterior con llantas elevado</i> .....	50
<b>Figura 21</b> <i>Vista de la simulación con una persona</i> .....	50
<b>Figura 22</b> <i>Vista de la persona con el carrito frente al camión</i> .....	50
<b>Figura 23</b> <i>Vista de la simulación del carrito en una posición baja con una camioneta</i> .....	51
<b>Figura 24</b> <i>Vista del carrito elevando las llantas frente a la camioneta</i> .....	51
<b>Figura 25</b> <i>Vista del carrito elevado junto a la camioneta cargada con llantas</i> .....	51

**ÍNDICE DE ECUACIONES**

<b>Ecuación 1</b> <i>Índice de levantamiento</i> .....	35
<b>Ecuación 2</b> <i>Niosh</i> .....	35

## Resumen

La empresa NATIONAL EXPERTS S.A. tiene como actividad principal la comercialización de llantas para el transporte liviano y pesado. El objetivo del trabajo de integración curricular es identificar y evaluar los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores del área de despacho, debido a que en los puestos de trabajo se identificó que se realizan actividades que incluyen el levantamiento manual de cargas. Para conocer si estas actividades pueden generar afecciones a los trabajadores se aplicó la ecuación Niosh, en la cual se obtuvo como resultado que el nivel de riesgo presente en los trabajadores como bodeguero, ayudante de bodega, chofer y asesores comerciales es inaceptable, debido a que obtuvieron una puntuación mayor a 3. Además, se utilizó las Tablas de Snook y Ciriello para determinar el peso seguro que un trabajador puede levantar, en donde se obtuvo como resultado que, en los puestos de trabajo del bodeguero, ayudante de bodega y chofer la puntuación es mayor a 1, es decir están expuestos al riesgo de lesión o dolencias si realizan estas actividades, en cambio los asesores comerciales obtuvieron una puntuación mayor a 3, dando como resultado una tarea inaceptable. La utilización de estos métodos ergonómicos permitió determinar un incremento acusado del riesgo, por lo que se elaboró una propuesta de diseño de un carrito elevador de llantas para reducir el riesgo de contraer enfermedades musculoesqueléticas en el área de despacho de la empresa. El diseño del carrito elevador se realizó mediante el uso de programas como Fusion 360, herramienta de diseño en la que se realizó los planos; Ilustrador para la elaboración de la ficha de uso y los programa Keyshot y Lumion para una vista final y más clara del carrito elevador, también se propuso la realización de capacitaciones periódicas de levantamiento manual de cargas. Este estudio ergonómico proporciona información para evaluar y reducir el riesgo de contraer enfermedades musculoesqueléticas en una empresa que comercializa neumáticos en la Ciudad de Ambato.

*Palabras clave:* Levantamiento manual de cargas, trastornos musculoesqueléticos, ergonomía, evaluación de riesgos.

### **Abstract**

The company NATIONAL EXPERTS S.A. has as main activity the marketing of tires for light and heavy transportation. The objective of the curricular integration work is to identify and evaluate the ergonomic risks to which workers in the dispatch area are exposed, because in the jobs it was identified that activities that include manual lifting of loads are carried out. To find out if these activities can cause health problems to workers, the Niosh equation was applied, in which the result was that the level of risk present in workers such as warehouseman, warehouse assistant, driver and commercial advisors is unacceptable, because obtained a score greater than 3. In addition, the Snook and Ciriello Tables were used to determine the safe weight that a worker can lift, where the result was that, in the jobs of the warehouseman, warehouse assistant and driver the score is greater than 1, that is, they are exposed to the risk of injury or ailments if they carry out these activities, on the other hand, the commercial advisors obtained a score greater than 3, resulting in an unacceptable task. The use of these ergonomic methods allowed us to determine a marked increase in risk, so a design proposal for a tire lifting cart was developed to reduce the risk of contracting musculoskeletal diseases in the company's dispatch area. The design of the lifting cart was carried out through the use of programs such as Fusion 360, the design tool in which the plans were made; Illustrator for the preparation of the use sheet and the Keyshot and Lumion programs for a final and clearer view of the lifting cart, it was also proposed to carry out periodic training on manual lifting of loads. This ergonomic study provides information to evaluate and reduce the risk of contracting musculoskeletal diseases in a company that sells tires in the City of Ambato.

*Keywords:* Manual lifting of loads, musculoskeletal disorders, ergonomics, risk assessment.

## Capítulo I

### Tema

#### Antecedentes

Según los autores (Balderas et al., 2019) los Trastornos Músculo-Esqueléticos (TME) son afecciones que afectan la salud del sistema locomotor, a grandes músculos, tendones, huesos, cartílagos, ligamentos y nervios. Las personas pueden experimentar desde molestias leves y temporales hasta lesiones permanentes y discapacidades, muchas de las cuales están relacionadas con el trabajo (Balderas et al., 2019).

A nivel global, la falta de asistencia laboral, especialmente entre empleados jóvenes, a causa de afecciones vinculadas a problemas musculoesqueléticos en la región lumbar, ha generado considerables pérdidas económicas para las compañías. Esto se debe a la incapacidad laboral resultante y a las compensaciones que deben otorgarse al trabajador afectado. Como conclusión de las investigaciones realizadas, se ha establecido que las actividades laborales que involucran la manipulación manual de cargas y adoptar posturas forzadas se presentan como factores contribuyentes al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos en la región lumbar (Chamba, 2021).

En artículo de revista denominado "*TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS POR MANEJO MANUAL DE CARGAS EN RIBERA, CASO DE ESTUDIO*" de los autores (Grefa-Tanguila & Rosero-Mantilla, 2022) determina que los problemas relacionados con los músculos y huesos en el entorno laboral son unas de las principales enfermedades que afectan la eficiencia en la industria, causando discapacidades y reduciendo el bienestar de los empleados. Cerca de 40 millones de trabajadores en Europa sufren de estos trastornos relacionados con el trabajo, y esta cifra está en constante aumento. Esto no solo tiene un impacto en la salud pública, sino también en la economía, afectando entre el 0,5% y el 2% del Producto Interior Bruto (Grefa-Tanguila & Rosero-Mantilla, 2022).

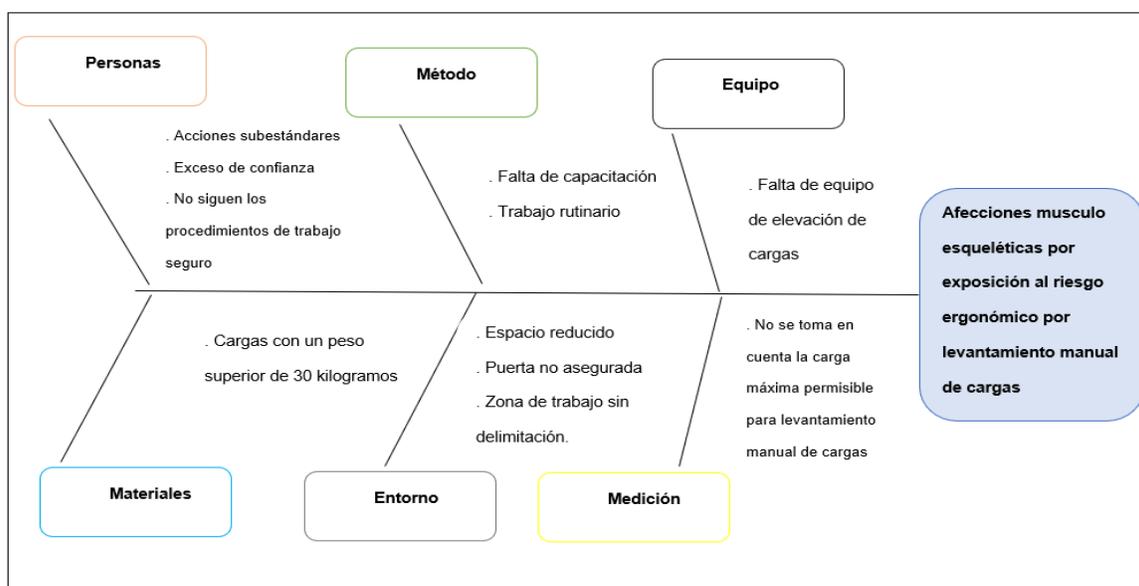
En el artículo denominado ``EVALUACIÓN DE RIESGO POR SOBRECARGA BIOMECÁNICA EN TRABAJADORAS DE LA QUINUA EN BOLIVIA`` de los autores (Cervantes & Hernández, 2023) determina que los trastornos musculoesqueléticos (TME) son causados cuando las partes del cuerpo, como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, cartílagos, huesos y el sistema circulatorio, se deterioran. Cuando el trabajo y las condiciones del entorno laboral son la principal causa o factor de riesgo que empeora estos trastornos, se denominan trastornos musculoesqueléticos relacionados con las tareas laborales (Cervantes & Hernández, 2023).

### Planteamiento del problema

Dentro de las actividades de los trabajadores de la empresa deben descargar y cargar llantas de pequeño, mediano y gran tamaño, por tal razón se encuentran expuestos al riesgo ergonómico, para identificar la causa raíz y el problema principal de este riesgo se elabora un diagrama de Ishikawa (Figura 1) que se muestra a continuación:

**Figura 1**

*Diagrama de Ishikawa*



*Nota.* Descripción del problema del área de despacho.

El personal del área de despacho, bodega y choferes que se encargan de la manipulación de llantas, están constantemente expuestos a contraer enfermedades por lesiones musculoesqueléticas, fracturas, entre otras dolencias, en esta área se encuentra el factor de riesgo ergonómico, posiciones inadecuadas, levantamientos de cargas incorrectos.

El exceso de confianza por parte de los trabajadores que se encuentran capacitados para el correcto levantamiento manual de cargas, puede generar consecuencias graves a la salud de los trabajadores como la generación de enfermedades crónicas, lesiones y fracturas poniendo en riesgo el bienestar y el rendimiento de los trabajadores, tener el entorno en el que trabajan un espacio reducido, puerta no asegurada y la zona de trabajo no delimitada, pueden generar afecciones musculoesqueléticas como también el no tomar en cuenta la carga que levantan y el equipo de levantamiento de cargas inadecuado.

### **Justificación**

El presente proyecto se enfocará en evaluar los riesgos ergonómicos por el desempeño de las actividades a los que están expuestos los trabajadores de la empresa NATIONAL EXPERTS S.A, con la finalidad de reducir los riesgos ergonómicos que generan fatiga física, lesiones, lumbalgia y demás afecciones musculo esqueléticas, para que de esta manera realicen sus tareas diarias en un ambiente laboral sano, beneficiando a los trabajadores y a su rendimiento laboral.

Es de utilidad la aplicación de este proyecto debido a que reducirá el riesgo de contraer enfermedades musculoesqueléticas, minimizando los gastos por los tratamientos y control de las enfermedades profesionales.

Es de suma importancia la evaluación de los riesgos por levantamiento manual de cargas, debido a que esto beneficiara tanto a la empresa como a los trabajadores para evitar las afecciones musculoesqueléticas causadas por el mal levantamiento manual de cargas. Es importante invertir recursos para la realización de este proyecto, puesto que se obtendrá

resultados favorables para la empresa, trabajadores sanos y capacitados para crear un ambiente seguro de trabajo.

Este trabajo de integración curricular es factible debido a que la empresa National Experts S.A de Ambato dio libre acceso a todas sus instalaciones, permitiendo la recolección de información, toma de datos, toma de fotografías y aplicación de evaluación ergonómica realizada al personal del área de despacho de la empresa.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

- Evaluar los riesgos Ergonómicos por levantamiento manual de cargas para prevenir el riesgo de enfermedades profesionales de la empresa “NATIONAL EXPERTS S. A”

### ***Objetivo específico***

- Identificar los factores de riesgo por levantamiento manual de carga
- Medir el levantamiento manual de cargas por medio de la ecuación de Niosh (NTP 477) y las tablas de Snook y Ciriello (ISO 11228)
- Diseñar mediante las aplicaciones ILUSTRADOR, KEYSHOT, BLENDER un dispositivo de transporte y manipulación de llantas

## **Alcance**

La ejecución del presente proyecto se llevará a cabo en la empresa NATIONAL EXPERTS S.A, se realizará en el área de despacho donde laboran 9 trabajadores, mismos que dentro de sus actividades se encuentra el levantamiento manual de cargas, con el objetivo de mitigar el riesgo al que están expuestos y prevenir enfermedades laborales.

## Capítulo II

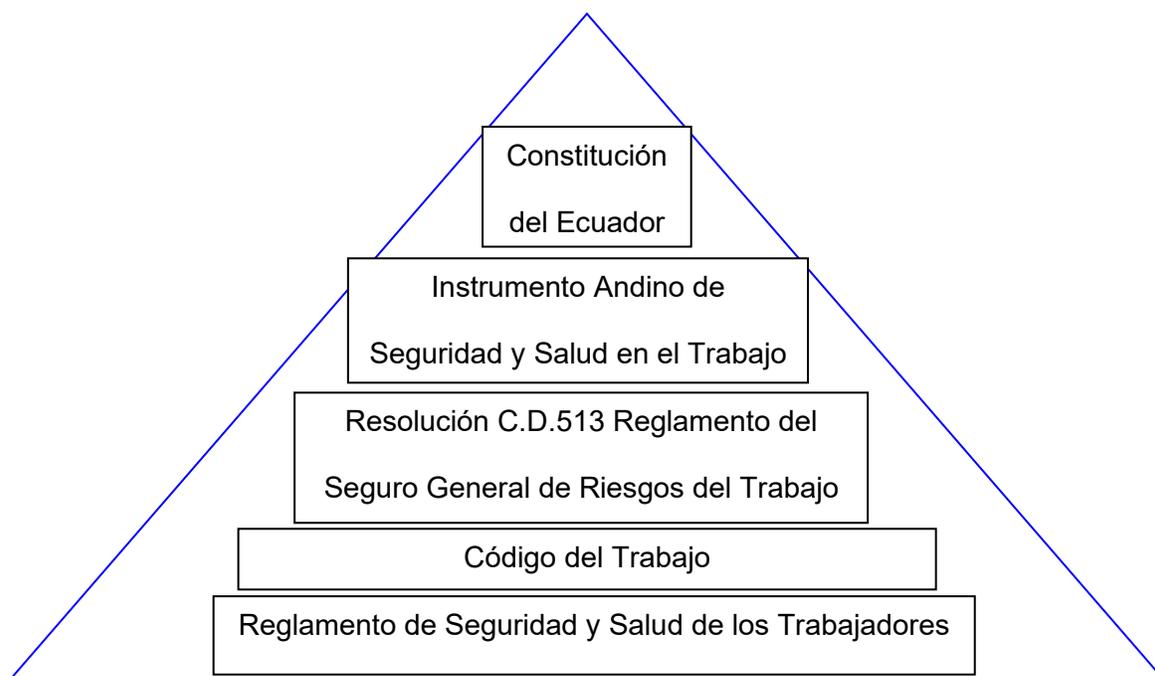
### Marco teórico

#### Fundamento legal

En el presente Trabajo de integración curricular, se realizará un estudio de la normativa Legal vigente en materia de seguridad y prevención de riesgos laborales del Ecuador, en la empresa NATIONAL EXPERTS S.A de Ambato, esta debe cumplir con los requisitos legales de prevención de riesgos laborales para asegurar el bienestar físico y mental de los trabajadores.

#### Figura 2

*Pirámide de Kelsen*



*Nota.* La pirámide muestra las normas jurídicas requeridas en este proyecto

#### **Constitución del Ecuador**

Según la (Constitución de La República Del Ecuador, 2008) en el Artículo 34 menciona que *“El derecho a la seguridad social es derecho inalienable de todas las personas y deber y responsabilidad primordial del Estado. En la seguridad social se respetará el principio de solidaridad”* (Constitución de La República Del Ecuador, 2008).

Según la (Constitución de La República Del Ecuador, 2008) en el Artículo 326 Numeral 5: *“Toda persona tiene derecho a desempeñar su trabajo en un lugar adecuado y favorable que asegure su salud, integridad, seguridad, saneamiento y bienestar”* (Constitución de La República Del Ecuador, 2008).

### ***Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo***

Según el (Instrumento Andino de Seguridad y Salud En El Trabajo, 2004) en el Artículo 11 describe que *“Todos los lugares de trabajo deben tomar medidas para reducir los riesgos laborales. Para conseguir, estas medidas deben asentar en el método de gestión del ambiente laboral y su medio como modelos de compromiso general y profesional”* (Instrumento Andino de Seguridad y Salud En El Trabajo, 2004).

Según el (Instrumento Andino de Seguridad y Salud En El Trabajo, 2004) en el Artículo 18 indica que *“Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar”* (Instrumento Andino de Seguridad y Salud En El Trabajo, 2004).

Según el (Instrumento Andino de Seguridad y Salud En El Trabajo, 2004) en el Artículo 19 indica que *“Los trabajadores tienen derecho a estar informados sobre los riesgos laborales vinculados a las actividades que realizan”* (Instrumento Andino de Seguridad y Salud En El Trabajo, 2004).

Según el (Instrumento Andino de Seguridad y Salud En El Trabajo, 2004) en el Artículo 23 indica que *“Los trabajadores tienen derecho a la información y formación continua en materia de prevención y protección de la salud en el trabajo”* (Instrumento Andino de Seguridad y Salud En El Trabajo, 2004).

### **Resolución CD 513**

Según la (Resolución No. CD 513, 2016) en el Artículo 9 menciona que los *``Factores de Riesgo de las Enfermedades Profesionales u Ocupacionales. - Se consideran factores de riesgos específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional u ocupacional, y que ocasionan efectos a los asegurados, los siguientes: químico, físico, biológico, ergonómico y psicosocial``* (Resolución No. CD 513, 2016).

### **Código del Trabajo**

Según el (Código Del Trabajo, 2005) en el Artículo 417 menciona que el *``Límite máximo del transporte manual. - Queda prohibido el transporte manual, en los puertos, muelles, fábricas, talleres y, en general, en todo lugar de trabajo, de sacos, fardos o bultos de cualquier naturaleza cuyo peso de carga sea superior a 175 libras. Se entenderá por transporte manual, todo transporte en que el peso de la carga es totalmente soportado por un trabajador incluidos el levantamiento y la colocación de la carga``* (Código Del Trabajo, 2005).

Según el (Código Del Trabajo, 2005) en el Artículo 418 indica que los *``Métodos de trabajo en el transporte manual. - A fin de proteger la salud y evitar accidentes de todo trabajador empleado en el transporte manual de cargas, que no sean ligeras, el empleador deberá impartirle una formación satisfactoria respecto a los métodos de trabajo que deba utilizar``* (Código Del Trabajo, 2005).

### **Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores**

Según el (Reglamento de Seguridad y Salud de Los Trabajadores, 1986) en el Artículo 128 menciona que para la manipulación de materiales se debe:

*``1. El transporte o manejo de materiales en lo posible deberá ser mecanizado, utilizando para el efecto elementos como carretillas, vagonetas, elevadores, transportadores de bandas, grúas, montacargas y similares.*

*2. Los trabajadores encargados de la manipulación de carga de materiales, deberán ser instruidos sobre la forma adecuada para efectuar las citadas operaciones con seguridad.*

3. Cuando se levanten o conduzcan objetos pesados por dos o más trabajadores, la operación será dirigida por una sola persona, a fin de asegurar la unidad de acción.

4. El peso máximo de la carga que puede soportar un trabajador será el que se expresa en la tabla siguiente:

Varones hasta 16 años.....35 libras

Mujeres hasta 18 años.....20 libras

Varones de 16 a 18 años.....50 libras

Mujeres de 18 a 21 años.....25 libras

Mujeres de 21 años o más.....50 libras

Varones de más de 18 años.....Hasta 175 libras.

No se deberá exigir ni permitir a un trabajador el transporte manual de carga cuyo peso puede comprometer su salud o seguridad.

5. Los operarios destinados a trabajos de manipulación irán provistos de las prendas de protección personal apropiadas a los riesgos que estén expuestos'' (Reglamento de Seguridad y Salud de Los Trabajadores, 1986).

## **Fundamento Teórico**

### **Seguridad Industrial**

De manera general, se puede definir la seguridad y la higiene en el entorno laboral como los procedimientos, técnicas y elementos aplicados en los lugares de trabajo. Estos tienen como finalidad identificar, evaluar y controlar los elementos perjudiciales presentes en los procesos y actividades laborales. El propósito principal es establecer medidas y acciones que prevengan accidentes o enfermedades laborales, con el objetivo de preservar la vida, la salud y la integridad física de los trabajadores, además de evitar cualquier posible daño al lugar de trabajo (Arellano Díaz & Rodríguez Cabrera, 2013).

**Salud ocupacional**

Esta área de la Salud se centra en fomentar y preservar el óptimo bienestar físico, mental y social de los trabajadores en cualquier entorno laboral, su objetivo es evitar que se ocasione cualquier perjuicio a la salud originado por las condiciones de trabajo y los riesgos presentes en el mismo, adaptando las labores a las aptitudes y capacidades individuales de cada trabajador (Instrumento Andino de Seguridad y Salud En El Trabajo, 2004).

**Peligro**

La (Norma Internacional ISO 45001, 2018) describe un peligro como cualquier fuente, situación o acción que posea la capacidad potencial de ocasionar perjuicios a la salud humana, deterioro de la salud, lesiones físicas, o una combinación de estos (Norma Internacional ISO 45001, 2018).

**Riesgo**

El riesgo se refiere a la probabilidad o posibilidad de que un peligro no sea gestionado adecuadamente en una fase del proceso, teniendo un impacto negativo en la seguridad alimentaria. Esta evaluación puede llevarse a cabo mediante un análisis estadístico del rendimiento de la etapa correspondiente del proceso (Echemendía, 2011).

**Factor de riesgo**

Un factor de riesgo se define como cualquier atributo o situación identificable en una persona o grupo de personas que está vinculado con la probabilidad aumentada de enfrentar un desarrollo o padecimiento de un proceso morboso (Echemendía, 2011).

**Trastornos musculoesqueléticos**

Los problemas musculoesqueléticos son una de las condiciones laborales más frecuentes. Impactan a millones de trabajadores en Europa y conllevan costos considerables para las compañías, alcanzando cifras de miles de millones de euros. Enfrentar los TME no solo contribuye a mejorar la calidad de vida de los trabajadores, sino que también resulta beneficioso para las empresas (Agencia Europea para la seguridad y salud en el trabajo, 2018).

***Posturas forzadas***

Las posturas forzadas incluyen las posiciones del cuerpo que son inmóviles o limitadas, aquellas que generan una carga adicional en los músculos y tendones, las que tensionan las articulaciones de manera desigual y las que provocan una carga estática en la musculatura (Chamba, 2021).

***Carga***

Se considerarán como cargas aquellos materiales que, aunque sean manipulados mediante grúas u otros dispositivos mecánicos, requieran de la fuerza humana para ser desplazados o colocados en su posición final, además, se incluye en la categoría de manipulación acciones como sostener la carga en alto, sujetarla con las manos y otras partes del cuerpo, como la espalda, así como transferir la carga de una persona a otra (Universidad de la Rioja, 2015).

***Enfermedad Ocupacional***

Se refiere a los problemas de salud que se adquieren o agravan como resultado del trabajo, originados por la exposición al entorno en el que el empleado realiza sus tareas laborales (López Narváez, 2015).

***Medidas de prevención***

La prevención se describe como las acciones dirigidas no solo a evitar el inicio de una enfermedad, como la reducción de factores de riesgo, sino también a frenar su progresión y mitigar sus efectos una vez que se ha establecido (Vignolo et al., 2011).

***Medidas de corrección***

Las correcciones y las acciones correctivas están vinculadas entre sí, aunque no son idénticas. Mientras que las correcciones abordan la preocupación inmediata, las acciones correctivas se orientan hacia otras dimensiones más profundas del problema; es decir, una es de carácter inmediato y la otra se enfoca en soluciones a largo plazo (Norma Internacional ISO 45001, 2018).

## Capítulo III

### Desarrollo

#### Descripción de la empresa

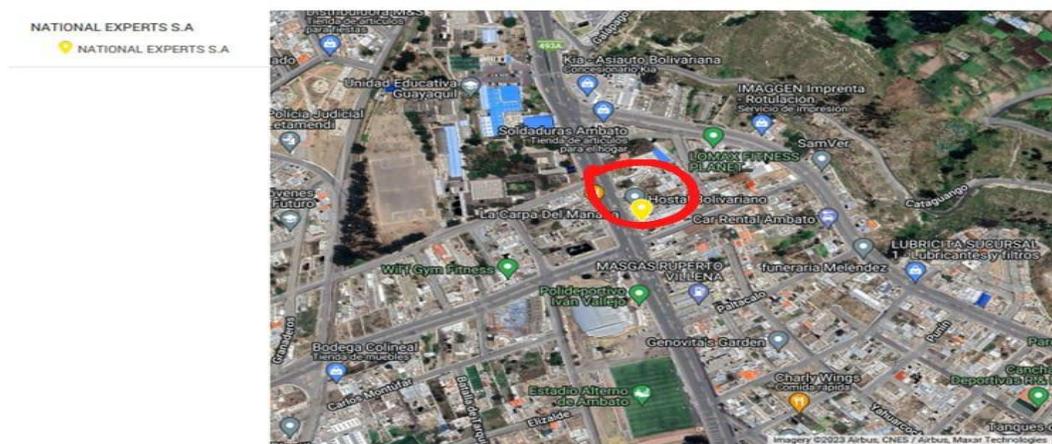
NATIONAL TIRE EXPERTS S.A. es una empresa ecuatoriana que se encuentra ubicada en la Av. Bolivariana y Av. Víctor Hugo, esquina, en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua. La principal actividad de la empresa consiste en la comercialización de neumáticos, tubos y accesorios para una amplia variedad de vehículos y maquinaria. También se dedica a la importación y adquisición local de repuestos y accesorios para automóviles, como grasas, aceites y combustibles, y además opera talleres de reparación de vehículos, junto con cualquier otra actividad relacionada que contribuya a alcanzar sus objetivos. Cuenta con 9 trabajadores que prestan los servicios, el gerente de la empresa, 4 asesores comerciales, 1 secretaria encargada de la facturación, 1 chofer de camión, 1 bodeguero y 1 ayudante de bodega, que laboran de lunes a sábado de 07:00 am a 09:00 pm dependiendo el puesto de trabajo.

#### Ubicación

#### Figura 3

*Ubicación geográfica de la empresa NATIONAL EXPERTS S.A*

#### AMBATO



*Nota.* Ubicación tomada de Google Maps

## Determinación de las actividades del personal en los puestos de trabajo

**Tabla 1**

*Distribución y actividades del personal*

Área de trabajo	Puesto	Nº de trabajadores	Actividades
<b>Oficina</b>	Gerente de la empresa	1	Coordinación administrativa, supervisión del trabajo, asegurarse de cumplir los objetivos de la empresa, venta de llantas.
	Secretaria	1	Factura Recibe cobranzas
<b>Despacho</b>	Bodeguero	1	Revisa las facturas. Realiza el inventario. Cargar y descargar
	Ayudante de bodega	1	Cargar y descargar
	Chofer	1	Cargar, descargar y entrar llantas de pequeño y gran tamaño en los puntos.
	Asesor comercial	4	Venta de llantas, cargar, descargar y transportar las llantas a cada cliente.

*Nota.* La tabla muestra la descripción del puesto de trabajo y de las actividades del personal.

## **Cuestionario de LEST**

El Método LEST (Límite de Esfuerzo de Seguridad en Tareas) es una técnica ergonómica utilizada para evaluar y determinar los límites seguros de carga física que un trabajador puede manejar durante la realización de tareas. Este método se centra en el análisis de tres elementos principales: la fuerza requerida para realizar una tarea, la postura adoptada por el trabajador y la frecuencia con la que se realiza la tarea.

Busca establecer un equilibrio entre la fuerza necesaria para ejecutar una tarea, la capacidad física del trabajador y las condiciones del entorno laboral. Utiliza un enfoque sistemático para evaluar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas al determinar los límites de carga aceptables. Se considera la postura corporal, la fuerza aplicada y la repetitividad de la tarea para determinar si se encuentra dentro de los parámetros seguros o si requiere modificaciones para reducir el riesgo de lesiones.

Proporciona una guía estructurada para evaluar la carga física en el trabajo, identificar posibles riesgos y establecer límites seguros de esfuerzo, todo con el objetivo de prevenir lesiones musculoesqueléticas y mejorar las condiciones ergonómicas en el entorno laboral.

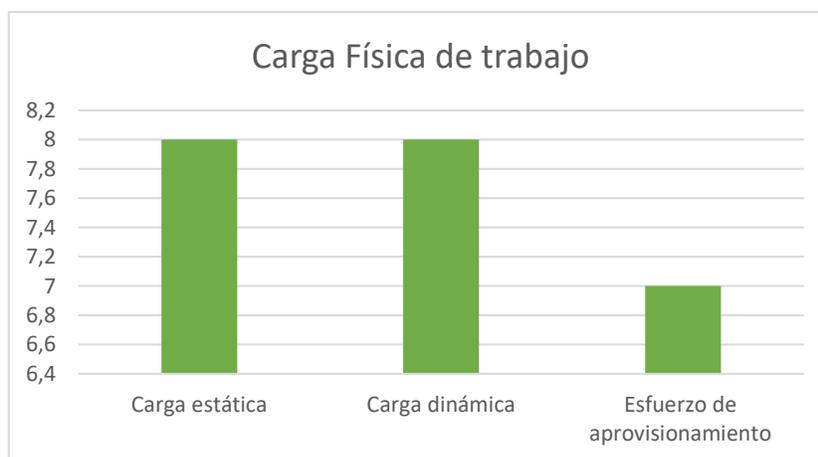
Una vez identificadas las tareas específicas de cada puesto de trabajo, se procede a aplicar el cuestionario de LEST (ANEXO 1) a los empleados que realizan actividades que implican el levantamiento manual de cargas. Este grupo incluye a los bodegueros, ayudantes de bodega, choferes y asesores comerciales. El objetivo es determinar si presentan algún tipo de dolencia relacionada con las actividades que desempeñan. Este análisis se realiza en el área de despacho de la empresa, donde trabajan 7 empleados de lunes a sábado

Se ha contemplado todas las tareas que realizan para determinar el diagnóstico del método realizado a los trabajadores del área de despacho, que considera 5 aspectos que son: la carga física, entorno físico, la carga mental, los aspectos psicosociales y tiempo de trabajo.

**Tabla 2***Carga Física de trabajo*

Dimensión	Variable	Puntuación	Descripción
<b>Carga Física de trabajo</b>	Carga estática	8	Molestias fuertes. Fatiga.
	Carga dinámica	8	Molestias fuertes. Fatiga.
	Esfuerzo de aprovisionamiento	7	Molestias medias. Existe un riesgo de fatiga.

*Nota.* La tabla describe la puntuación dada a la carga Física de trabajo.

**Figura 4***Carga Física de trabajo*

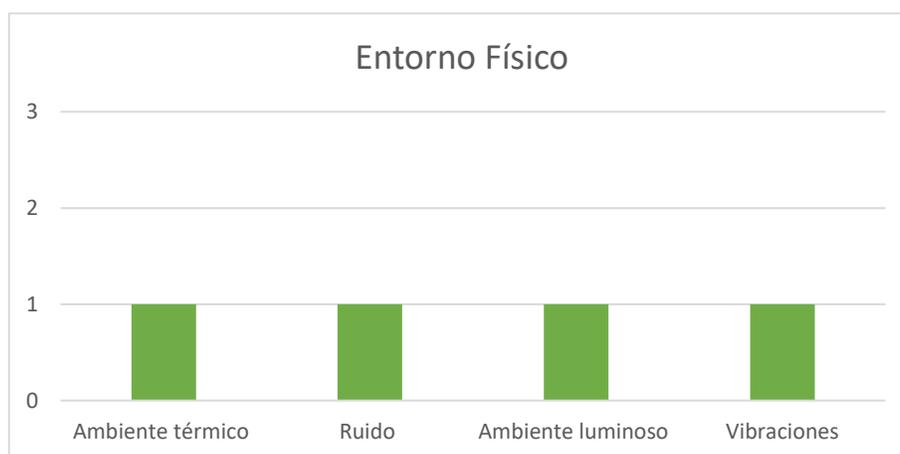
*Nota.* La gráfica muestra la puntuación dada a la carga física de trabajo

En la figura 4. En la carga física de trabajo los resultados obtenidos reflejan que la carga estática del trabajo y la carga dinámica exceden el tiempo y el peso máximo permisible lo cual genera molestias fuertes y existe fatiga en los trabajadores, esto representa un notable riesgo, ya que los trabajadores mantienen posturas forzadas y exceden el peso máximo permisible. En este caso es recomendable dar una solución al problema, el esfuerzo de aprovisionamiento presenta molestias medias el cual no genera un problema a largo plazo.

**Tabla 3***Entorno Físico*

Dimensión	Variable	Puntuación	Descripción
<b>Entorno Físico</b>	Ambiente térmico	1	Situación satisfactoria
	Ruido	1	Situación satisfactoria
	Ambiente luminoso	1	Situación satisfactoria
	Vibraciones	1	Situación satisfactoria

*Nota.* La tabla describe la puntuación dada de la dimensión del entorno físico del trabajador

**Figura 5***Entorno Físico*

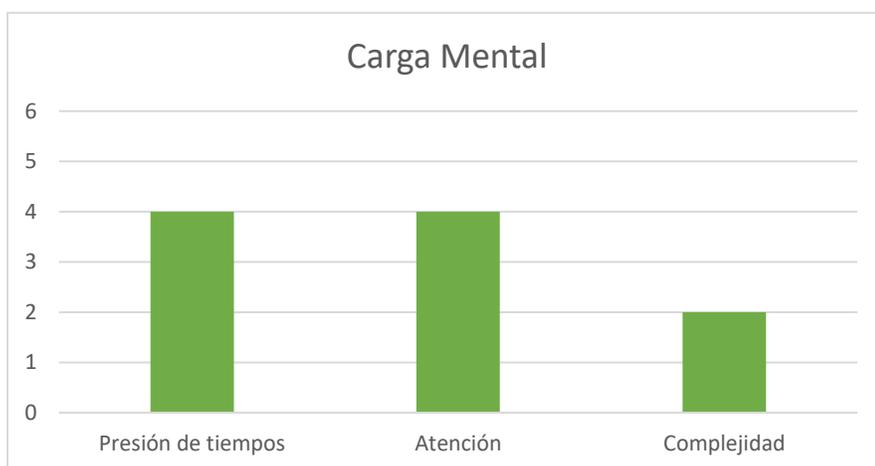
*Nota.* La gráfica indica la puntuación dada en el entorno físico.

En la figura 5. En el entorno físico del trabajo, la puntuación indica que los trabajadores se encuentran en una situación satisfactoria debido a que las variables no representan ningún riesgo para la realización de las labores del trabajador debido a que no se someten a ambientes térmicos, el nivel de ruido es aceptable, cuenta con una iluminación adecuada, y además no se encuentran expuestos a vibraciones.

**Tabla 4***Carga Mental*

Dimensión	Variable	Puntuación	Descripción
<b>Carga Mental</b>	Presión de tiempos	4	Débiles molestias causadas. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador.
	Atención	4	Débiles molestias causadas. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador.
	Complejidad	2	Situación satisfactoria

*Nota.* La tabla describe la puntuación dada a la carga mental

**Figura 6***Carga Mental*

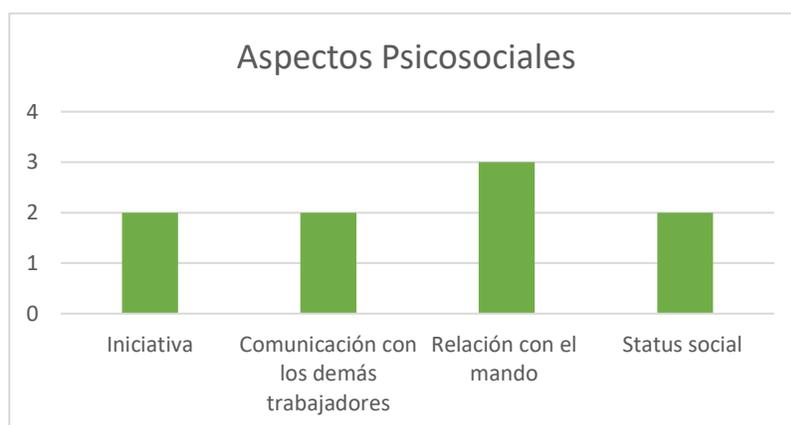
*Nota.* La grafica muestra los resultados obtenidos en la carga mental

En la figura 6. En la carga mental los resultados obtenidos reflejan que presentan débiles molestias debido a que la atención y el tiempo que se requiere para esta tarea es media la falta de atención de los trabajadores no presentaría accidentes y la complejidad es satisfactoria.

**Tabla 5***Aspectos Psicosociales*

Dimensión	Variable	Puntuación	Descripción
<b>Aspectos Psicosociales</b>	Iniciativa	2	Situación satisfactoria.
	Comunicación con los demás trabajadores	2	Situación satisfactoria.
	Relación con el mando	3	Débiles molestias causadas. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador.
	Status social	2	Situación satisfactoria.

*Nota.* La tabla describe la puntuación obtenida en los aspectos psicosociales

**Figura 7***Aspectos Psicosociales*

*Nota.* La gráfica muestra los resultados obtenidos en los aspectos psicosociales.

En la figura 7. En los aspectos psicosociales los resultados obtenidos reflejan que se encuentran en una situación satisfactoria en cuanto a iniciativa ya que los trabajadores pueden modificar el orden de las operaciones que realizan ya que no puede existir algún accidente debido a esto, en cuanto a comunicación con los demás trabajadores se encuentra en una

situación satisfactoria ya que es un ambiente laboral agradable en el cual se puede conversar con los demás trabajadores, en relación con el status social, existe una situación satisfactoria ya que los trabajadores bien pueden capacitarse por poco o largo tiempo para la realización de sus funciones y en relación con el mando existe débiles molestias ya que el trabajo se indica lo que se va a realizar al inicio de la jornada con posibles cambios.

**Tabla 6**

*Tiempos de trabajo*

Dimensión	Variable	Puntuación	Descripción
Tiempos de trabajo	Cantidad y organización del tiempo de trabajo.	7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.

*Nota.* La tabla describe la puntuación obtenida en los tiempos de trabajo

**Figura 8**

*Tiempos de trabajo*



*Nota.* La grafica muestra la puntuación dada a los tiempos de trabajo.

En la figura 8. En los tiempos de trabajo los resultados obtenidos según la puntuación reflejaron que los trabajadores presentan molestias medias debido a que no se ha fijado horario de pausas activas en su jornada laboral y tiene una posibilidad total de rechazo a las horas extraordinarias en el trabajo.

**Tabla 7***Puntuación de las variables en el método Lest*

<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>VALORACIÓN</b>
<b>0,1,2</b>	Situación satisfactoria
<b>3,4,5</b>	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador.
<b>6,7</b>	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
<b>8,9</b>	Molestias fuertes. Fatiga.
<b>10</b>	Situación Nociva.

*Nota.* La tabla describe la puntuación y su valorización. Tomado de Método LEST (Diego & José, 2015)

### **Resultado del método LEST**

Se aplico el cuestionario LEST a los trabajadores de los puestos de trabajo en las que dentro de sus actividades realizan el levantamiento manual de cargas se consideraron 5 aspectos para la tabulación de los resultados, la puntuación de la carga física del trabajo fue de 8 reflejan que la carga estática del trabajo y la carga dinámica exceden el tiempo y el peso máximo permisible lo cual genera molestias fuertes y existe fatiga, los cuales representan un riesgo ya que los trabajadores mantienen posturas forzadas y exceden el límite de peso recomendado, en el entorno físico la puntuación fue de 1 que se considera una situación satisfactoria, la puntuación de la carga mental fue de 4 según su valorización presentan débiles molestias que no generan riesgo al trabajador, en los aspectos psicosociales obtuvo una puntuación de 2 según su valorización se encuentra en una situación satisfactoria y en los tiempos de trabajo obtuvo una puntuación de 7 según su valorización existe molestias medias y existe un riesgo de fatiga del trabajador. Los resultados obtenidos reflejan que debido al levantamiento manual de cargas que realizan se deberá tomar acciones para minimizar el riesgo de generar trastornos musculoesqueléticos a los trabajadores.

## Medir el levantamiento manual de cargas con la ecuación de Niosh (NTP 477)

La ecuación de Niosh considera diversos aspectos, tales como el peso de la carga, la distancia de levantamiento, la altura desde la cual se levanta la carga, la frecuencia de levantamiento y la postura del trabajador. Mediante la recopilación de estos datos, se genera el índice de levantamiento que facilita la evaluación de si la actividad implica un riesgo significativo para la salud del trabajador.

### Ecuación 1

$$\text{Índice de levantamiento} = \frac{\text{carga levantada}}{\text{límite de peso recomendado}}$$

*Nota.* Ecuación índice de levantamiento tomado de (NTP 477: Levantamiento Manual de Cargas. Ecuación Del NIOSH, 1994)

### Ecuación 2

$$\text{LPR} = \text{LC} * \text{HM} * \text{VM} * \text{DM} * \text{AM} * \text{FM} * \text{CM}$$

*Nota.* Tomado de (NTP 477: Levantamiento Manual de Cargas. Ecuación Del NIOSH, 1994).

**Constante de carga, LC:** Es el límite de peso aconsejado para elevar desde la posición estándar y en circunstancias ideales.

**Factor de distancia horizontal, HM:** Es la separación horizontal desde la proyección en el suelo del punto medio entre los puntos de agarre de la carga hasta la proyección del punto medio entre los tobillos.

**Factor de altura, VM:** Es la que se encarga de penalizar los movimientos que requieren agarrar las cargas desde una posición demasiado baja o demasiado alta.

**Factor de desplazamiento vertical, DM:** Se diferencia entre la altura en la que comienza la carga y la altura en la que termina la carga.

**Factor de asimetría, AM:** Se considera como un movimiento asimétrico cuando comienza o finaliza fuera del plano medio-sagital. Se sugiere evitar realizar este tipo de acción siempre que sea posible.

**Factor de frecuencia, FM:** Se determina según la cantidad de levantamientos realizados por minuto, la duración total de la tarea de levantamiento y la altura de los objetos levantados.

**Factor de agarre, CM:** Se determina considerando la comodidad del agarre y la altura a la que se manipula la carga en sentido vertical.

### Como se aplicó el método

Se realizó una evaluación por medio de la ecuación de Niosh, en el cual se tomó fotos y videos en los que realizan el levantamiento manual de las cargas para observar y realizar la evaluación con el método.

### Figura 9

*Trabajador levantando una llanta*



*Nota.* En la imagen se observa como un trabajador levanta una llanta

Se calculó el factor de distancia horizontal el cual nos dice que si son valores menores a 25 se toma el valor de 1.

$$HM = \frac{25}{20} = 1$$

Se calculó el factor de altura desde el centro de nuestra carga que es la llanta hasta el piso.

$$VM = (1 - 0,003 |40 - 75|)$$

$$VM = 0,895$$

Se determinó el factor de desplazamiento vertical primero se calculó la distancia que desplazo la carga el trabajador posteriormente se resolvió.

$$D = |0 - 80|$$

$$D = 80$$

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{80} = 0,88$$

Se estableció el factor de asimetría tomando en cuenta cuantos grados gira el trabajador al levantar una llanta y posteriormente se resolvió.

$$AM = 1 - (0,0032 \times 90 \text{ GRADOS } )$$

$$AM = 0,712$$

Se obtuvo el factor de frecuencia según la tabla del Método Niosh.

$$FM = 0,72$$

Se obtuvo el factor de agarre mediante la aplicación de la (tabla 8)

$$CM = 0,95$$

### Tabla 8

*Obtención del factor de agarre*

TIPO DE AGARRE	FACTOR DE AGARRE (CM)	
	v < 75	v ≥ 75
<b>Bueno</b>	1.00	1.00
<b>Regular</b>	0.95	1.00
<b>Malo</b>	0.90	0.90

*Nota.* La tabla describe el tipo de agarre y su valor.

Se aplica la ecuación de Niosh

$$LPR = 25 * 1 * 0,895 * 0,877 * 0,712 * 0,60 * 0,95$$

$$LPR = 7.96 \quad \text{kg}$$

Se aplicó la ecuación del índice de levantamiento.

$$LI = \frac{30}{7.96}$$

$$LI = 3.77$$

### Tabla 9

#### *Puntuación zonas de riesgo*

<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Riesgo limitado</b>	(índice de Levantamiento <1). La mayoría de trabajadores no tendrá problemas al realizar tareas de este modo.
<b>Incremento moderado del riesgo</b>	(1 < Índice de Levantamiento < 3). Algunos trabajadores están expuestos al riesgo de lesión o dolencias si realizan estas actividades, aunque trabajadores seleccionados y capacitados pueden no tenerlos. En principio, las actividades de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados y realizar un control de las mismas.
<b>Incremento acusado del riesgo</b>	(Índice de Levantamiento >3). Es una tarea inaceptable desde un punto de vista ergonómico. Debe ser modificada.

*Nota.* La tabla describe la zona de riesgo según el valor obtenido por el índice de levantamiento

**Tabla 10**

*Resultados de la aplicación del método Niosh a los trabajadores expuestos*

	<b>Bodeguero</b>	<b>Ayudante de bodega</b>	<b>Chofer</b>	<b>Asesor comercial</b>
<b>LC</b>	25	25	25	25
<b>HM</b>	1	1	1	1
<b>VM</b>	0,955	0,895	0,895	0,925
<b>DM</b>	0,88	0,88	0,88	0,88
<b>AM</b>	0,712	0,712	0,712	0,712
<b>FM</b>	0,72	0,72	0,72	0,72
<b>CM</b>	0,95	0,95	0,95	0,95
<b>LPR</b>	<b>8,67</b>	<b>7,96</b>	<b>7,96</b>	<b>8,23</b>
<b>LI</b>	3,46	3,77	7,53	9,72

*Nota.* Resultados de cada puesto de trabajo

### **Resultado de la evaluación realizada por medio de la ecuación Niosh.**

Se realizó la evaluación mediante la aplicación de la NTP 477 por medio de la ecuación de Niosh en el cual se obtuvieron los resultados que se observan en la (tabla 10), existe un incremento acusado del riesgo, los trabajadores como el bodeguero, el ayudante de bodega, el chofer y los asesores comerciales obtuvieron una puntuación mayor a 3, según la puntuación de las zonas es una tarea inaceptable debido a que puede generar trastornos musculoesqueléticos por el peso que levantan por largas jornadas de trabajo, tomando en cuenta que no es el único trabajo que realizan en su jornada laboral, se debe tomar medidas a largo plazo para que los trabajadores no presentes molestias musculoesqueléticas como en la columna, en la espalda u cuello debido al peso máximo que cargan.

## Tablas de Snook y Ciriello (ISO 11228)

La NTP 11228 incorpora las "Tablas de Snook y Ciriello", una herramienta ergonómica utilizada para evaluar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas relacionadas con el levantamiento manual de cargas en entornos laborales. Estas tablas se basan en datos científicos recopilados a partir de estudios sobre la capacidad humana para levantar objetos de forma segura.

Las Tablas de Snook y Ciriello ofrecen una guía gráfica que considera diferentes variables, como la altura de levantamiento, la distancia desde el cuerpo, el peso de la carga, la frecuencia y el tipo de agarre utilizado. Estos datos se utilizan para determinar los límites de peso seguro que un trabajador puede manejar al levantar objetos en condiciones específicas, reduciendo así el riesgo de lesiones.

El propósito principal de estas tablas es proporcionar a los empleadores y trabajadores una herramienta práctica para evaluar el riesgo ergonómico durante el levantamiento manual de cargas, permitiendo tomar decisiones informadas sobre cómo manejar, organizar o modificar las tareas para minimizar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y mejorar las condiciones de trabajo.

**Tabla 11**

### Transporte manual de cargas hombre

Altura	Porcentaje	Transporte 2,1 m						Transporte 4,3 m						Transporte 8,5 m									
		seg		min			h	seg		min			h	seg		min			h				
		6	12	1	2	5	30	8	10	16	1	2	5	30	8	18	24	1	2	5	30	8	
<b>HOMBRES</b>																							
Codos	111	90	10	14	17	17	19	21	25	9	11	15	15	17	19	22	10	11	13	13	15	17	20
		75	14	19	23	23	26	29	34	13	16	21	21	23	26	30	13	15	18	18	20	23	27
		50	19	25	30	30	33	38	44	17	20	27	27	30	34	39	17	19	23	24	26	29	35
		25	23	30	37	37	41	46	54	20	25	33	33	37	41	48	21	24	29	29	32	36	43
		10	27	35	43	43	48	54	63	24	29	38	39	43	48	57	24	28	34	34	38	42	50
Nudillos	79	90	13	17	21	21	23	26	1	11	14	18	19	21	23	27	13	15	17	18	20	22	26
		75	18	23	28	29	32	36	42	16	19	25	25	28	32	37	17	20	24	24	27	30	35
		50	23	30	37	37	41	46	54	20	25	32	33	36	41	48	22	26	31	31	35	39	46
		25	28	37	45	46	51	57	67	25	30	40	49	45	50	59	27	32	38	38	42	48	56
		10	33	43	53	53	59	66	78	29	35	47	47	52	59	69	32	38	44	45	50	56	65

*Nota.* La tabla describe los valores que toma cuando lo realiza el hombre. Tomado de Tablas de Snook y Ciriello. Norma ISO 11228 (Ruiz, 2007)

En cuanto por ejemplo al Asesor Comercial, teniendo en cuenta que el transporte tiene una longitud de 5 metros, la tabla más similar corresponde a la tabla de 4,3 metros.

**Tabla 12**

*Transporte manual de cargas hombre*

Altura	Porcentaje	Transporte 2,1 m						Transporte 4,3 m								
		seg		min			h	seg		min			h			
		6	12	1	2	5	30	8	10	16	1	2	5	30	8	
<b>HOMBRES</b>																
Codos	111	90	10	14	17	17	19	21	25	9	11	15	15	17	19	22
		75	14	19	23	23	26	29	34	13	16	21	21	23	26	30
		50	19	25	30	30	33	38	44	17	20	27	27	30	34	39
		25	23	30	37	37	41	46	54	20	25	33	33	37	41	48
		10	27	35	43	43	48	54	63	24	29	38	39	43	48	57
Nudillos	79	90	13	17	21	21	23	26	1	11	14	18	19	21	23	27
		75	18	23	28	29	32	36	42	16	19	25	25	28	32	37
		50	23	30	37	37	41	46	54	20	25	32	33	36	41	48
		25	28	37	45	46	51	57	67	25	30	40	49	45	50	59
		10	33	43	53	53	59	66	78	29	35	47	47	52	59	69

*Nota.* La tabla describe los valores que toma cuando lo realiza el hombre. Tomado de Tablas de Snook y Ciriello. Norma ISO 11228 (Ruiz, 2007)

Posteriormente nos fijamos en la altura de los codos en la fila del percentil 75, ya que el 75 por ciento de los trabajadores realizan esta actividad.

13 16 21 21 23 26 30

Debido a que el transporte de la carga se realiza 2 veces por minuto se toma el cuarto valor, mismo que es de 21 kg.

El peso de la carga máximo aceptable es de 21 kg, y la carga real que levanta el trabajador es de 80 kg

Se aplica la fórmula de la (ecuación 1) índice de levantamiento en la que se divide el peso real de la carga y el peso máximo aceptable que nos dio el método.

$$\text{Índice de levantamiento} = \frac{80}{21} = 3,81$$

**Tabla 13**

*Resultados de la aplicación de las tablas de Snook y Ciriello*

	<b>Bodeguero</b>	<b>Ayudante de bodega</b>	<b>Chofer</b>	<b>Asesor comercial</b>
<b>Peso</b>	30 kg	30 kg	60 kg	80 kg
<b>Levantado</b>				
<b>Peso máximo aceptable</b>	21 kg	21 kg	21 kg	21kg
<b>Índice de levantamiento</b>	<b>1,42</b>	<b>1,42</b>	<b>2,86</b>	<b>3,81</b>

*Nota.* Resultados de cada puesto de trabajo

Los trabajadores realizan transporte manual de cargas en el que no existe arrastre del objeto, deslizan el objeto para colocar el objeto de un lugar a otro, por este motivo se realizó las tablas de transporte manual de cargas.

### **Resultados de la evaluación por las tablas de Snook y Ciriello**

Se realizó la evaluación mediante la aplicación de las tablas de Snook y Ciriello en el cual se obtuvieron los resultados del índice de levantamiento que se observan en la (tabla 12), existe un incremento acusado del riesgo, los trabajadores como el bodeguero, el ayudante de bodega y el chofer obtuvieron una puntuación mayor a 1 algunos trabajadores están expuestos al riesgo de lesión o dolencias si realizan estas actividades, los asesores comerciales obtuvieron una puntuación mayor a 3, según la puntuación de las zonas es una tarea inaceptable desde un punto de vista ergonómico y debe ser modificada o cambiada debido a que puede generar trastornos musculoesqueléticos debido al peso que levantan por largas jornadas de trabajo, tomando en cuenta que no es el único trabajo que realizan en su jornada laboral, se debe tomar medidas a largo plazo para que los trabajadores no presentes molestias

musculoesqueléticas como en la columna, en la espalda u cuello debido al peso máximo permisible que cargan.

### **Resultados de las evaluaciones e implementación de propuesta de diseño.**

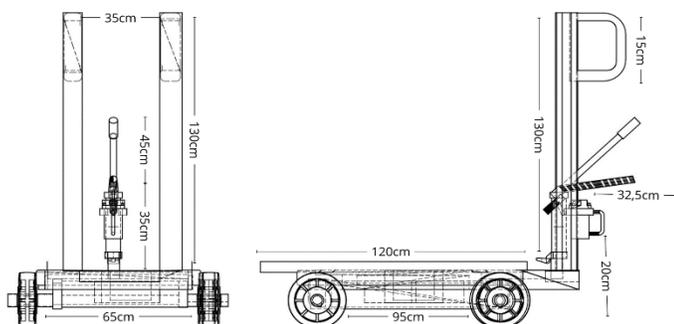
Tras llevar a cabo una evaluación ergonómica con los empleados que realizan labores de levantamiento manual de cargas, se identificó un riesgo ergonómico importante que puede llegar a generar en los trabajadores afecciones musculoesqueléticas debido al manejo inadecuado de pesos por encima de los límites establecidos. En respuesta a esta situación, se ha ideado una propuesta de diseño de un carrito elevador utilizando herramientas digitales para crear un prototipo de dispositivo de levantamiento de llantas (ANEXO 2). El objetivo es mejorar las condiciones laborales de estos empleados. Este dispositivo ha sido diseñado para optimizar la manipulación de cargas, agilizando la carga y descarga de camiones y ofreciendo un método más seguro para las tareas de levantamiento cotidianas.

### **Planos del diseño en el programa Fusion 360**

La aplicación Fusion 360 de Auto Desk nos brinda la capacidad de llevar a cabo de manera eficiente la creación detallada de los planos del objeto, permitiéndonos la visualización del producto, asegurando que el resultado final cumpla con los estándares de calidad y precisión para este diseño.

## Figura 10

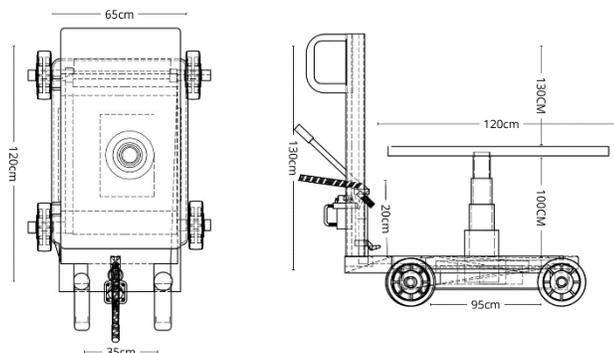
*Vista lateral y frontal del carrito elevador*



*Nota.* La imagen describe las medidas y dimensiones del objeto.

## Figura 11

*Vista superior y vista con el mecanismo*



*Nota.* La imagen describe las medidas y dimensiones del objeto.

## Información técnica

- Capacidad de carga: Puede levantar y transportar llantas de diferentes tamaños y pesos, desde llantas de vehículos ligeros (30 kg) hasta pesos de hasta los (90kg).
- Sistema de elevación ajustable: Ofrece la posibilidad de ajustar la altura hasta un metro setenta y cinco (1,75m) para diferentes tamaños de camiones.
- Movilidad: El equipo se compone de cuatro ruedas estratégicamente ubicadas, lo que posibilita el desplazamiento eficiente de las cargas, facilitando así su

traslado en entornos como almacenes o áreas de carga. Gracias a la disposición de estas llantas, se logra una movilidad fluida y precisa, optimizando las operaciones logísticas y proporcionando una solución efectiva para el transporte dentro de espacios específicos.

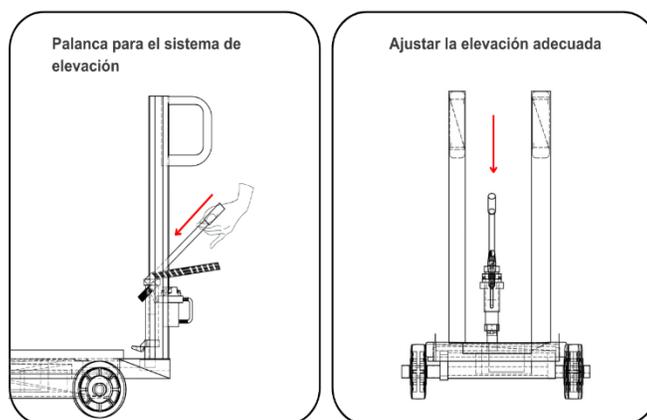
- Fácil manejo: Diseñado para ser intuitivo y fácil de operar, con controles simples y claros para los usuarios
- Estabilidad: Ofrece una base sólida y estable para evitar accidentes durante la carga y descarga

### Elaboración de la ficha de uso mediante la aplicación ilustrador

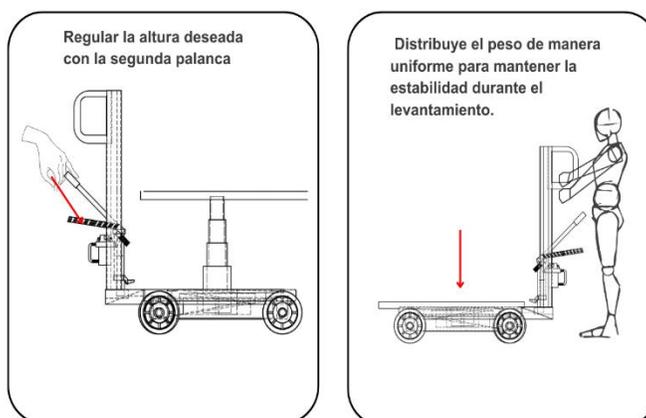
En el proceso de generar la representación visual de las funcionalidades del dispositivo, se optó por emplear la destacada aplicación ilustrador, reconocida por su versatilidad en el diseño gráfico. A través de esta potente herramienta, se consiguió plasmar de manera detallada tanto las características como los usos del producto en un formato bidimensional. La capacidad distintiva de ilustrador para manipular gráficos permitió no solo destacar las funciones del dispositivo, sino también presentarlas de manera clara y atractiva, brindando una representación gráfica que destaca por su calidad y precisión.

### Figura 12

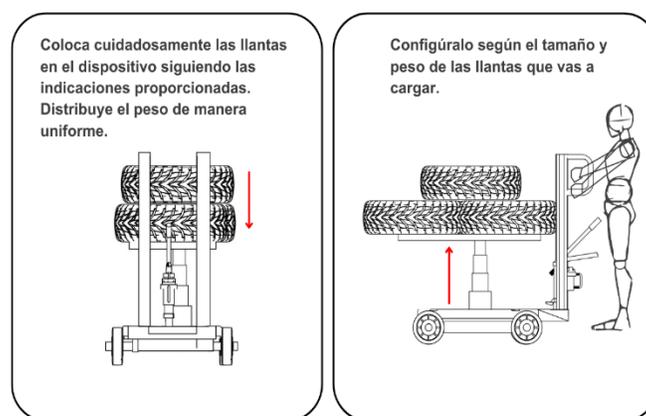
*Uso de la palanca del dispositivo*



*Nota.* La imagen describe como manipular la palanca del dispositivo.

**Figura 13***Regulación de la altura del dispositivo*

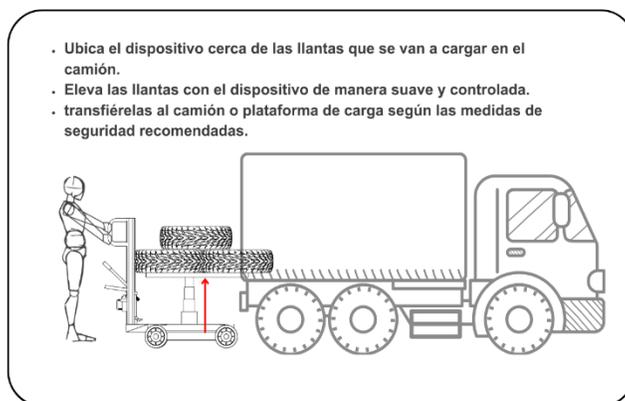
*Nota.* La imagen describe como regular la altura del dispositivo

**Figura 14***Uso del dispositivo con las llantas*

*Nota.* Las imágenes describen como colocar las llantas en el dispositivo de transporte

## Figura 15

### Movimiento del dispositivo



*Nota.* La imagen describe como transportar el dispositivo al camión

### Tabla 14

*Tabla de piezas y costos del objeto*

Pieza	Cantidad	Precio
Sistema hidráulico	1	\$ 260
Plataforma de carga	1	\$ 190
Ruedas	4	\$ 60
Estructura base de acero	1	\$ 350
Sistema de elevación	1	\$ 430
Manija	2	\$ 35
Frenos	1	\$ 55
<b>Total</b>		<b>\$ 1380</b>

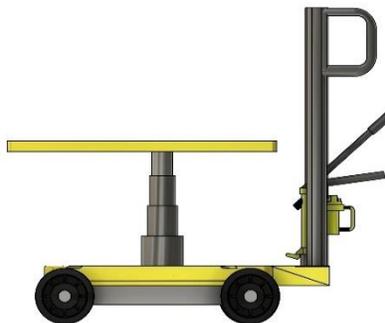
*Nota.* La tabla muestra las partes necesarias y una aproximación a los costos para la generación del objeto que podría ser implementado a futuro por la empresa.

### Elaboración del dispositivo en Diseño 2D y 3D usando Sketchup.

Sketchup es una aplicación versátil que nos capacita para llevar a cabo tanto el modelado 2D como 3D de productos. Con esta herramienta, se facilita la materialización visual de ideas y conceptos, permitiéndonos plasmar con precisión tanto el diseño bidimensional como tridimensional de manera eficiente y accesible. Sketchup destaca por su intuitiva interfaz y su capacidad para brindar a los usuarios, desde principiantes hasta profesionales, la flexibilidad necesaria para dar vida a sus proyectos con detalle y claridad.

#### Figura 16

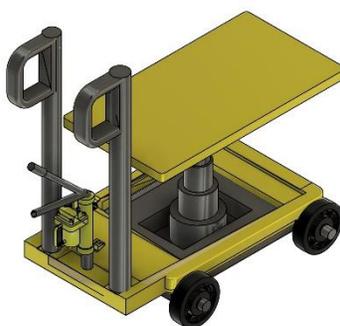
*Vista lateral 2D*



*Nota.* Se uso herramientas digitales 2D para la generación de la propuesta de diseño de un elevador de llantas.

#### Figura 17

*Vista 3D*



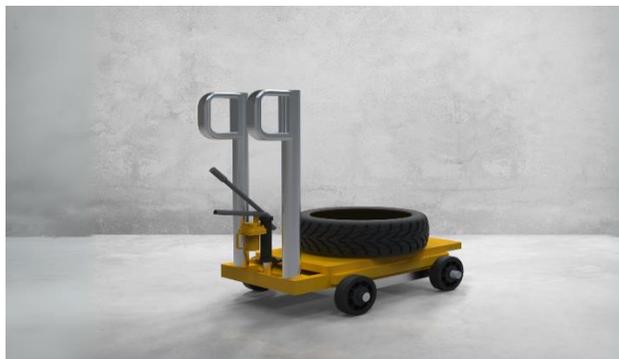
*Nota.* Acercamiento 3D al producto final.

### **Renders 3D del producto diseñado en el programa Keyshot y lumion.**

Keyshot y Lumion son potentes motores de renderización que posibilitan la creación de representaciones visuales del producto final. Esta capacidad no solo mejora significativamente la visualización del resultado definitivo, sino que también proporciona una aproximación notablemente realista. Estos programas no solo elevan la calidad de la representación visual, sino que también permiten una percepción más precisa y detallada del diseño, facilitando una evaluación más completa y efectiva del producto en su fase conceptual. La combinación de Keyshot y Lumion amplifica la capacidad de presentar proyectos de manera impactante y auténtica, mejorando la comunicación visual en el proceso de desarrollo de productos.

#### **Figura 18**

*Vista posterior del carrito*



*Nota.* La imagen describe como se observaría la vista posterior del objeto

#### **Figura 19**

*Vista frontal del carrito*



*Nota.* La imagen describe como se observaría la vista frontal del objeto

**Figura 20**

*Vista posterior con llantas elevado*



*Nota.* La imagen describe como se observaría la vista posterior sin llantas del objeto

**Figura 21**

*Vista de la simulación con una persona*



*Nota.* La imagen describe como se vería el carrito con una persona de tamaño real

**Figura 22**

*Vista de la persona con el carrito frente al camión.*



*Nota.* La imagen describe como se vería el carrito cerca al camión de tamaño real.

**Figura 23**

*Vista de la simulación del carrito en una posición baja con una camioneta*



*Nota.* La imagen describe como se vería una persona junto al carrito

**Figura 24**

*Vista del carrito elevando las llantas frente a la camioneta*



*Nota.* La imagen describe como se vería el carrito elevando la carga frente a la camioneta

**Figura 25**

*Vista del carrito elevado junto a la camioneta cargada con las llantas*



*Nota.* La imagen describe como se vería el carrito junto a la camioneta cargada con las llantas

### Capacitación de levantamiento manual de cargas

El carrito elevador de llantas debido a su diseño solo levanta las llantas hasta el vehículo de transporte y en este caso se requiere que los trabajadores acomoden las llantas dentro del vehículo, es por esta razón, que se propone un plan de capacitaciones de levantamiento manual de cargas (ANEXO 3) a los trabajadores que levante pesos que no exceden los 23 kg que es límite permisible, y en el caso de las llantas de 80 kg o las que excedan el límite, deben realizar el levantamiento entre dos o más personas.

### Análisis costo beneficio

La elaboración del carrito elevador de llantas y las capacitaciones propuestas tendría un costo total de 1680 dólares, que significaría el ahorro a comparación de una enfermedad que le puede causar a un trabajador por el levantamiento manual de cargas que realiza, el costo de una hernia discal causada por el levantamiento manual de cargas es de 8970 dólares. Tomando como medida preventiva las propuestas dadas, representaría un ahorro del 81% de dinero a la empresa y de esta manera se garantiza un ambiente laboral seguro.

**Tabla 15**

*Comparación de costos de la elaboración del carrito y una enfermedad*

<b>Carrito elevador</b>		<b>Enfermedad musculoesquelética</b>	
<b>Pieza</b>	<b>Precio</b>	<b>Hernia discal</b>	<b>Precio</b>
Sistema hidráulico	\$ 260	Consulta médica	\$ 30
Plataforma de carga	\$ 190	Traumatólogo	\$ 30
Ruedas	\$ 60	Tomografía computarizada	\$ 580
Estructura base de acero	\$ 350	Radiografía	\$ 30
Sistema de elevación	\$ 430	Medicamentos	\$ 150
Manija	\$ 35	Cirugía de columna	\$ 8 000

<b>Carrito elevador</b>		<b>Enfermedad musculoesquelética</b>	
<b>Pieza</b>	<b>Precio</b>	<b>Hernia discal</b>	<b>Precio</b>
Frenos	\$ 55	Recuperación	\$ 150
Capacitaciones	\$ 300		
<b>Total</b>	<b>\$ 1680</b>		<b>\$ 8 970</b>

*Nota.* La tabla describe los costos y los gastos que tendría la elaboración del carrito y una enfermedad musculoesquelética causada por el levantamiento manual de cargas.

## Capítulo IV

### Conclusiones y recomendaciones

#### Conclusiones

- Se han identificado los factores de riesgo a los que se encuentran expuestos los trabajadores. Para facilitar el proceso de evaluación, se llevó a cabo una identificación detallada de los puestos de trabajo. A través del cuestionario de LEST, la puntuación de la carga física del trabajo fue de 8, genera molestias fuertes y existe fatiga, en los tiempos de trabajo obtuvo una puntuación de 7 según la valorización tienen molestias medias y existe riesgo de fatiga del trabajador, se constató la presencia de riesgos ergonómicos, especialmente relacionados con posturas inadecuadas y la realización de labores estáticas durante el levantamiento manual de cargas.
- Se llevó a cabo una medición y evaluación del levantamiento manual de cargas, utilizando los métodos de la ecuación de Niosh (NTP 477) en el que se evidencia un incremento acusado del riesgo, los trabajadores como el bodeguero, el ayudante de bodega, el chofer y los asesores comerciales obtuvieron una puntuación mayor a 3, según la puntuación de las zonas es una tarea inaceptable debido a que puede generar trastornos musculoesqueléticos por el peso que levantan por largas jornadas de trabajo, Además, se aplicó las tablas de Snook y Ciriello (ISO 11228) en el que se obtuvo una puntuación mayor a 1 a los trabajadores como el bodeguero, el ayudante de bodega y el chofer presentando un riesgo de lesión o dolencias si realizan estas actividades, los asesores comerciales obtuvieron una puntuación mayor a 3, según la puntuación de las zonas es una tarea inaceptable y debe ser modificada o cambiada, los resultados revelaron un índice de levantamiento moderado e indicando la posibilidad de que varios trabajadores estén expuestos a riesgos de lesiones y dolencias. En consecuencia, es necesario implementar medidas de control y realizar modificaciones necesarias para reducir estos riesgos.

- Se llevó a cabo la elaboración del diseño de un dispositivo de transporte y manipulación de llantas denominado carrito elevador, utilizando las aplicaciones ILUSTRADOR, KEYSHOT y BLENDER, con el objetivo principal de presentar una propuesta de diseño que pudiera ser implementada en el futuro por la empresa. Durante este proceso, se destacó cómo el dispositivo propuesto facilitaría el levantamiento de cargas y se dio a conocer la ficha de uso. Se propuso realizar capacitaciones de levantamiento manual a los trabajadores que levante pesos que exceden los 23 kg que es límite permisible, y en el caso de las llantas de 80 kg o las que excedan el límite, deben realizar el levantamiento entre dos o más personas.

## Recomendaciones

- Realizar una periódica identificación de riesgos en el trabajo, y efectuar una revisión y ajuste de la estructura organizativa del personal en caso de que surjan nuevos puestos de trabajo, se implemente una nueva máquina o se produzcan modificaciones en las actividades que desempeñan los trabajadores.
- Evaluar de manera constante los riesgos identificados en los puestos de trabajo aplicando la metodología ergonómica respectiva para cada uno de ellos, con el fin de conocer el nivel de riesgo al que están expuestos los trabajadores y proporcionar condiciones adecuadas y saludables de trabajo, evitando la generación de enfermedades musculo esqueléticas relacionadas al riesgo ergonómico.
- Se sugiere considerar la aplicación de la propuesta de diseño. Esto permitirá ayudar a los trabajadores a evitar el riesgo de enfermedades musculoesqueléticas por medio del carrito elevador de llantas. Además, la capacitación bimensual de los trabajadores involucrados en el manejo de cargas, este enfoque garantizará una implementación exitosa y maximizará la utilidad del dispositivo en el entorno laboral.

## Bibliografía

- Agencia Europea para la seguridad y salud en el trabajo. (2018). *Trastornos musculoesqueléticos | Safety and health at work EU-OSHA*.  
<https://osha.europa.eu/es/themes/musculoskeletal-disorders>
- Arellano Díaz, Javier., & Rodríguez Cabrera, Rafael. (2013). *Salud en el trabajo y seguridad industrial*. Alfaomega.
- Balderas, Maribel., Zamora, Mireya., & Martínez, Susana. (2019). *Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de la manufactura de neumáticos*.
- Cervantes, R., & Hernández, A. (2023). *Evaluación de riesgo por sobrecarga biomecánica en trabajadoras de la quinua en Bolivia*.
- Chamba, N. G. (2021). *Trastornos musculoesqueléticos asociados a manejo manual de cargas y posturas forzadas en la columna lumbar - Revista Indexia*.  
<https://revistaindexia.com/2021/04/08/trastornos-musculoesqueleticos-asociados-a-manejo-manual-de-cargas-y-posturas-forzadas-en-la-columna-lumbar/>
- Código del Trabajo*. (2005). [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
- Constitución de la República del Ecuador*. (2008). [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
- Diego, M., & José, A. (2015). *Análisis ergonómico global mediante el método LEST*.  
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>
- Echemendía, B. (2011). Definiciones acerca del riesgo y sus implicaciones. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032011000300014&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032011000300014&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Grefa-Tanguila, G. D., & Rosero-Mantilla, C. (2022). *Trastornos musculoesqueléticos por manejo manual de cargas en ribera, caso de estudio*.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362022000300131&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362022000300131&lang=es)
- Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*. (2004). [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
- López Narváez, L. (2015). *Enfermedades ocupacionales relacionadas al trabajo*.

Norma Internacional ISO 45001. (2018). *ISO 45001:2018 (traducción oficial) DOCUMENTO*

*PROTEGIDO POR COPYRIGHT.* [www.iso.org](http://www.iso.org)

*NTP 477: Levantamiento manual de cargas. Ecuación del NIOSH.* (1994).

*Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores.* (1986). [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)

*Resolución No.CD 513.* (2016).

Ruiz, L. (2007). *Manipulación Manual de Cargas. Tablas de Snook y Ciriello. Norma ISO 11228.*

[https://www.insst.es/documents/94886/509319/SyC\\_ISO+11228.pdf/a1838f7f-6592-4d68-b91f-fd9495895ea2](https://www.insst.es/documents/94886/509319/SyC_ISO+11228.pdf/a1838f7f-6592-4d68-b91f-fd9495895ea2)

Universidad de la Rioja. (2015). *Manipulación Manual de Cargas Servicio de Prevención de*

*Riesgos laborales.* [www.unirioja.es](http://www.unirioja.es)

Vignolo, Julio., Vacarezza, Mariela., Sosa, Alicia., & Álvarez, Cecilia. (2011). Niveles de

atención, de prevención y atención primaria de la salud. In *Arch Med Interna 2011-XXXIII*

(Vol. 1, Issue 1).

## Anexos