

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



Facultad de Ingeniería

Carrera Profesional de Ingeniería Industrial

EVALUACIÓN DE RIESGOS OCASIONADOS POR MANIPULACIÓN  
MANUAL DE CARGAS POR SUJECCIÓN EN LOS ESTIBADORES DEL  
MERCADO SAN MARTÍN, CAJAMARCA - 2022

Bachilleres:

Bach. Vargas Sarabia Karla Jhuliza

Bach. Cueva Gutiérrez Jhonatan Fernando

Asesor:

Dr. Miguel Ángel Arango Llantoy

Cajamarca – Perú

Diciembre - 2022

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO**



Facultad de Ingeniería

Carrera Profesional de Ingeniería Industrial

**EVALUACIÓN DE RIESGOS OCASIONADOS POR MANIPULACIÓN  
MANUAL DE CARGAS POR SUJECCIÓN EN LOS ESTIBADORES  
DEL MERCADO SAN MARTÍN, CAJAMARCA - 2022**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

**Bach. Vargas Sarabia Karla Jhuliza**

**Bach. Cueva Gutiérrez Jhonatan Fernando**

**Asesor: Dr. Miguel Angel Arango Llantoy**

**Cajamarca – Perú**

**Diciembre – 2022**

COPYRIGHT © 2022 by

VARGAS SARABIA KARLA JHULIZA

CUEVA GUTIÉRREZ JHONATAN FERNANDO

Todos los derechos reservados

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO**

**URRELO FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**

**INDUSTRIAL**

**APROBACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO  
PROFESIONAL**

**NIVEL DE RIESGO POR MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS EN  
ESTIBADORES DE ALMACENES DE COMERCIO MAYORISTA EN EL  
MERCADO MODELO Y ALREDEDORES CAJAMARCA, 2022**

**Presidente:** \_\_\_\_\_

**Secretario:** \_\_\_\_\_

**Vocal:** \_\_\_\_\_

**Asesor:** \_\_\_\_\_

## **Dedicatoria**

A Dios, por brindarme la fuerza y fortaleza; a mis padres Carlos y Angela, por su amor y perseverancia, trabajo y sacrificio en todos estos años; a mis hijas Maria Fernanda e Isabella por ser mi mayor inspiración para salir adelante y ser los principales pilares para lograr uno de mis sueños más anhelados.

*Karla Jhulissa Vargas Sarabia*

El presente trabajo tesis está dedicada de manera especial a mis padres por haberme forjado como la persona que hoy soy, porque ellos siempre están a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos, muchos de mis logros se los debo a ellos, a mi hermana por sus palabras de aliento, a mis hijas y esposa que son la inspiración en mi vida para seguir logrando mis sueños y anhelos.

*Jhonantan Fernando Cueva Gutiérrez*

## **Agradecimientos**

En primer lugar, agradecer a Dios por ser nuestra guía y acompañarnos en el transcurso de nuestra existencia, brindándonos sabiduría para culminar de manera exitosa este proyecto de investigación.

A nuestros padres por ser los forjadores de nuestras vidas por su apoyo incondicional permanente durante todo este proceso académico.

Al Dr. Miguel Ángel Arango Llontoy quien, con su experiencia y conocimientos, motivaron a concluir nuestro proyecto con éxito.

A todos nuestros docentes de la Escuela profesional de Ingeniería Industrial por sus enseñanzas y apoyo en nuestra formación profesional.

A la universidad Antonio Guillermo Urrelo que nos abrió sus puertas, para formarnos profesionalmente por las oportunidades que nos ha brindado.

Agradecemos mucho la ayuda de nuestros maestros, mis compañeros de carpeta y a la universidad en por los conocimientos que nos han otorgado durante nuestra formación profesional.

***Jhonatan y karla***

## Resumen

Este trabajo de investigación aborda este problema con la siguiente pregunta: ¿Cuál es el nivel de riesgo ocasionado por la manipulación manual de cargas por sujeción en los estibadores del mercado San Martín, Cajamarca - 2022?, objetivo general: Determinar el nivel de riesgo ocasionado por la manipulación manual de cargas por sujeción en los estibadores del mercado San Martín, Cajamarca – 2022, hipótesis: El nivel de riesgo ocasionado por la manipulación manual de cargas por sujeción alcanzados en los estibadores del mercado San Martín de Cajamarca es alto. La metodología empleada se dio mediante el método NIOSH que fue aplicada a cada uno de los 36 estibadores del mercado San Martín de Cajamarca, número de población y muestra, se realizó un análisis cuantitativo mediante la evaluación de los datos numéricos obtenidos a través de un análisis estadístico descriptivo que valoró los pesos cargados y pesos recomendados (RWL) así mismo el índice de levantamiento (IL), además de aplicar una prueba inferencial, específicamente la t de Student para muestras relacionadas. Se concluye que el peso promedio levantado por los estibadores en promedio fue de  $40.61 \pm 7.4$  Kg. y el peso promedio recomendado para los estibadores del mercado San Martín que fue de  $19.5 \pm 1.73$  Kg. Así mismo el estibador del mercado San Martín carga 2.36 veces más que el peso recomendado, existen evidencias que los estibadores del mercado San Martín están expuesto a un riesgo medio en una escala de 3 niveles

Palabras claves: Riesgo, manipulación manual de cargas, sujeción, estibadores, mercado, NIOSH.

## **Abstract**

This research work addresses this problem with the following question: What is the level of risk caused by the manual handling of loads by fastening in the stevedores of the San Martín market, Cajamarca - 2022?, general objective: Determine the level of risk caused due to the manual handling of loads by fastening in the stevedores of the San Martín market, Cajamarca - 2022, hypothesis: The level of risk caused by the manual handling of loads by fastening reached in the stevedores of the San Martín market in Cajamarca is high. The methodology used was given through the NIOSH method that was applied to each of the 36 stevedores of the San Martín de Cajamarca market, number of population and sample, a quantitative analysis was carried out by evaluating the numerical data obtained through an analysis descriptive statistic that evaluated the loaded weights and recommended weights (RWL) as well as the lifting index (IL), in addition to applying an inferential test, specifically the Student's t test for related samples. It is concluded that the average weight lifted by the stevedores on average was  $40.61 \pm 7.4$  Kg. and the average weight recommended for the stevedores of the San Martín market was  $19.5 \pm 1.73$  Kg. Likewise, the stevedores of the San Martín market loaded 2.36 times more than the recommended weight, there is evidence that stevedores in the San Martín market are exposed to a medium risk on a 3-level scale

Keywords: Risk, manual handling of loads, restraint, stevedores, market, NIOSH.

# ÍNDICE

<b>Dedicatoria</b>	<b>5</b>
<b>Resumen</b>	<b>7</b>
<b>Abstract</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Antecedentes internacionales</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Antecedentes nacionales</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Bases teóricas</b>	<b>18</b>
<b>2.4 Discusión teórica.</b>	<b>35</b>
<b>2.5 Definiciones de términos básicos.</b>	<b>36</b>
<b>2.6 Hipótesis</b>	<b>40</b>
<b>2.7 Operacionalización” de las variables</b>	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO III: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>41</b>
<b>3.1 Unidad de Análisis, Universo y Muestra</b>	<b>41</b>
<b>3.2 Métodos de investigación</b>	<b>42</b>
<b>3.3 Técnicas de investigación</b>	<b>42</b>
<b>3.4 Instrumentos</b>	<b>42</b>
<b>3.5 Técnicas de análisis de datos (estadísticas)</b>	<b>42</b>
<b>3.6 Aspectos éticos de la investigación</b>	<b>43</b>
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>44</b>
<b>4.1 Resultados</b>	<b>44</b>
<b>4.2 Discusión</b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>51</b>
<b>5.1 Conclusiones</b>	<b>51</b>
<b>5.2 Recomendaciones</b>	<b>51</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>55</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Cálculo del factor de frecuencia	30
Tabla 2 Cálculo de la duración de la tarea	30
Tabla 3 Cálculo del factor de agarre	31
Tabla 4 Operacionalización de Variables.	39
Tabla 5 Peso (Kg) promedio de carga.	43
Tabla 6 Peso recomendado para los estibadores	43
Tabla 7 Índice de levantamiento para las tres variables	44
Tabla 8 Prueba de normalidad para los valores de los pesos cargados y los pesos recomendados (RWL)	44
Tabla 9 Estadísticos descriptivos para los pesos cargados y recomendados	45
Tabla 10 Prueba t de Student para muestras independientes	45
Tabla 11 Se presenta el baremo que establece el nivel de riesgo	46
Tabla 12 Tabla de frecuencia de los niveles de riesgos en estibadores del mercado San Martín.	46
Tabla 13 Media de los IL de los estibadores del mercado San Martín	46
Tabla 14 t de Student para comparar el nivel de riesgos de estibadores del mercado San Martín con el baremo	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del mercado San Martín	34
Figura 2 Datos obtenidos en los estibadores	54

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

Mediante el presente proyecto se aborda los problemas de salud ocasionados por la manipulación manual de cargas por sujeción en los estibadores del mercado San Martín del distrito de Cajamarca vistos como riesgos laborales, los mismos que se observan repetidas veces en muchos estibadores que día a día trabajan con la finalidad de generar el bienestar económico en su familia, muchas veces a costa de su salud, no solo de la ciudad de Cajamarca sino de todo el Perú, donde haya un trabajador siempre se encontrarán los riesgos laborales, y la prevención es una estrategia que en toda actividad económica se debe aplicar. El obviar o desconocer debido a una falta de capacitación son factores que afectan a la aplicabilidad de una cultura de prevención de los riesgos por parte de muchas empresas y si son pequeñas más aun lo que redundará a corto, mediano o largo plazo una alteración significativa en lo económico.

En la ciudad de Cajamarca en el mercado San Martín se ha observado que los estibadores mantienen una jornada laboral extensa y riesgosa para su salud donde realizan actividades pesadas sin tomar en cuenta los factores de riesgo, accidentes laborales y enfermedades ocupacionales. Es por eso que se vio la necesidad de investigar los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los estibadores del mercado San Martín, específicamente los riesgos ocasionados por la manipulación manual de cargas por sujeción.

En el entorno se observa que los estibadores se encuentran en constante riesgo de sufrir enfermedades derivadas de una inadecuada manipulación de las cargas porque dichos trabajadores cargan pesos mayores a los 25 Kg. recomendados, incluso mayores a los 40 Kg. recomendados para trabajadores entrenados, no consideran las pausas que deberían tener entre una carga y otra entre otros factores que se estudiarán luego de la observación.

Los riesgos y enfermedades ocupacionales están ocasionados por muchos factores de riesgos y entre ellos se encuentra la manipulación manual de cargas por sujeción en los estibadores del mercado San Martín esta se debe a la mala aplicación de fuerza durante el levantamiento de carga, muchas veces por desconocimiento y otras veces por dejades. Una manipulación inadecuada durante toda la Jornada laboral trae como consecuencia lesiones y al largo plazo, enfermedades o trastornos musculo esqueléticos, ocasionando

incapacidad permanente en alguno de los casos y así afectando la salud de cada trabajador.

Un diagnóstico adecuado y oportuno permitirá tener conocimiento de las causas que originan un malestar en la salud, en tal sentido en la presente investigación se propone aplicar la metodología de la evaluación de tareas en las que se realizan levantamientos de carga mediante la ecuación de NIOSH. Dicha ecuación permite encontrar el Peso Máximo Recomendado, definido por Diego-Mas, José Antonio. (2015) como el peso máximo que es recomendable levantar en las condiciones del puesto para evitar el riesgo de lumbalgias o problemas de espalda; con este dato podremos medir el nivel de riesgo alcanzado.

La condición anterior tiene solución y esta solución se puede encontrar con un diagnóstico adecuado, diagnóstico que nos proporcionará información para encontrar las causas que originan el problema, para que según las causas encontradas se busquen posibles soluciones que pueden empezar, aplicando la jerarquización de las medidas de seguridad como la eliminación, pasando por la sustitución, las medidas administrativas, ingenieriles hasta mediante el uso de EPPs.

Todo lo presentado hasta este punto permite fomentar la salud ocupacional y el bienestar de los trabajadores y estamos en condiciones de dejar establecido que nuestro problema de investigación queda sustentado en la siguiente interrogante.

Se planteó la formulación del problema con la siguiente pregunta ¿Cuál es el nivel de riesgo ocasionado por la manipulación manual de cargas por sujeción en los estibadores del mercado San Martín, Cajamarca - 2022?

El presente trabajo de investigación se sustenta con una justificación teórica basada en la escasa información en lo que refiere a prevención de riesgos para el cuidado de la salud, esta falta de información es un factor que contribuye en el deterioro de la salud, factor que se debe tener en cuenta en todo trabajo, el presente estudio contribuye de alguna manera a enriquecer de información para superar dicha escasez, este estudio pretende servir de base y antecedente para futuras investigaciones con el que podrán guiarse y poder ampliar el conocimiento en la línea de investigación propuesta en bien de la sociedad en general.

Se previó una justificación económica también puesto que el conocimiento de los factores influye en la rentabilidad de todo proyecto, ayuda mucho para tomar decisiones, es por ello que conocer la prevención de riesgos como factor preponderante en la vida cotidiana en los centros laborales contribuirá con dicha rentabilidad menguando pérdidas inútiles por desconocimiento de dicho factor. Es por este motivo que el presente estudio contribuirá con entregar información necesaria para la prevención de riesgos para el cuidado de la salud de los estibadores lo que a su vez contribuirá con la rentabilidad de la empresa para la que trabajan o de manera individual.

Además, a las anteriores justificaciones se tuvo en cuenta la justificación social desde el punto de vista que debido a que uno de los fines de la Ingeniería industrial es mejorar las condiciones de trabajo de las personas implementando y aplicando herramientas. También permitirá identificar la incidencia del riesgo ocasionado por la manipulación manual de cargas en los estibadores del mercado San Martín - Cajamarca. Este estudio permitirá que los estibadores del mercado San Martín reconozcan la importancia de la salud ocupacional en su entorno laboral y de esta manera prevenir enfermedades musco-esqueléticas, reconociendo la importancia de las medidas preventivas que reduzcan los riesgos ergonómicos y enfermedades futuras que afectarían a ellos y a su familia. Para así tomar conciencia de la gravedad del problema que encontramos en el mercado San Martín.

El objetivo general es determinar el nivel de riesgo ocasionado por la manipulación manual de cargas por sujeción en los estibadores del mercado San Martín, Cajamarca – 2022 y para conseguir este objetivo se plantearon como objetivos específicos: 1. Determinar el peso cargado y el peso máximo recomendado para los estibadores del mercado San Martín. 2. Determinar el índice de levantamiento de carga para los estibadores del mercado San Martín. 3. Determinar la diferencia entre los pesos de carga y los pesos recomendados para los estibadores del mercado San Martín, Cajamarca 4. Comparar el nivel de riesgo ocasionado por la manipulación manual de cargas por sujeción en los estibadores del mercado San Martín, Cajamarca – 2022 con el baremo.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes internacionales**

Yañez J., (2019) en su trabajo de investigación desarrollado en la ciudad de Quito Ecuador titulado “Relación del nivel de riesgo ergonómico según NIOSH con los trastornos músculo esqueléticos en estibadores de la Empresa Transerpet S.A.”, estableció:

Se tuvo como objetivo analizar la relación del nivel de riesgo ergonómico con los trastornos músculo esqueléticos, en los estibadores de la empresa de transporte pesado TRANSERPET; Por lo cual se utilizó la ecuación de NIOSH para establecer el nivel de riesgo ergonómico en los estibadores y se complementó con el análisis basado en los datos del cuestionario NORDICO. Se realizó el estudio a 14 trabajadores, de los cuales el 50% estaban en edades de 22 a 30 años, el 36% tienen edades de 31 a 39 años y el 14 % tienen edades de 40 a 50 años, además, se estableció que el 64% de los trabajadores están sometidos a cargas laborales de 8 a 9 horas, el 22% tiene una jornada de 10 a 11 horas y el 14% tiene una jornada mayor o igual a 13 horas. Al aplicar la ecuación de Niosh se determinó que el 71% de los trabajadores presentaban un riesgo moderado mientras que el 29% presento un riesgo acusado. A su vez, al aplicar el cuestionario Nórdico dio como resultado que el 50% de los trabajadores tienen molestias a nivel de cuello, el 21.42% tienen molestias a nivel lumbar y dorsal, y el 28% presentan molestias en los hombros.

Dada la singularidad de este trabajo de investigación se presenta otro trabajo muy parecido desarrollado en la ciudad de Cuenca Ecuador, titulado “Riesgos ergonómicos presentes en estibadores de Duramas, Distablasa y Vitefama en la ciudad de Cuenca”. Con objetivo general: Determinar los factores de Riesgo Ergonómico a los que se encuentran expuestos estibadores de tres fábricas Duramas, Distablasa y Vitefama de la ciudad de Cuenca. La metodología aplicada comprendió desarrollar un estudio de investigación de campo de tipo descriptivo, cuasi experimental, prospectivo con corte transversal; el investigador concluye: De la caracterización del nivel de riesgo

ergonómico determinado en los puestos de trabajo de estibadores de las Planta de Duramas, Distablasa y Vitefama se observó que de los treinta puestos de trabajo estudiados, dos presentan un nivel diario de exposición de riesgo ergonómico Muy Alto debido a que es mayor a 10 en la escala de puntuación de REBA, incumpliendo el límite de tolerancia de exposición al riesgo de acuerdo a la normativa vigente. Al determinar el nivel de exposición diaria equivalente en los puestos de trabajo de la empresa objeto de estudio se determinó que presenta niveles de sobreexposición Alto. En total son 19 trabajadores de los 30 analizados (63%) que se traduce en que más de la mitad de la población trabajadora está expuesta al riesgo con alta probabilidad de adquirir una enfermedad profesional. (Chumi R., 2018, p.63)

Se presenta el siguiente trabajo de investigación desarrollado en la ciudad de Quito Ecuador “Evaluación de factores de riesgo ergonómicos por exposición a levantamiento manual de cargas al personal de estiba de una empresa de textilería y propuesta de un plan de acción”:

Con el Objetivo general: Determinar el nivel de riesgo al que se encuentra expuesto el personal de estiba por levantamiento manual de cargas, mediante la aplicación del método ISO 11228-1 Parte 1, para la propuesta de medidas correctivas y de mejora. El autor concluye: El nivel de riesgo del puesto de trabajo estudiado es inaceptable, los operadores están expuestos a padecer trastornos musculoesqueléticos en la zona dorso lumbar, debido a que los pesos que se manejan son extremadamente altos y en la mayoría de casos estos valores superan el doble del valor límite permitido, en condiciones ideales. Los trabajadores no cuentan con ayuda mecánica para la actividad por lo que deben realizarlo en su totalidad de forma manual. Debido a la gran cantidad de pedidos y materiales que son despachados diariamente, la frecuencia con la que deben levantar los rollos de tela es alto, el 38% de su jornada laboral la dedican a esta actividad y se ejecutan 0,27 levantamientos por minutos. Las características y geometría de los rollos de tela obligan a que el trabajador adopte una postura incómoda, ubicando al rollo por encima de su hombro para su posterior traslado, esto sumado a falta de capacitación para manipular cargas hace que los trabajadores se encuentren expuestos a sufrir accidentes o dolores musculares inmediatos. Los trabajadores no cuentan con tiempos de descanso o pausas oficiales durante su jornada, lo que ocasiona que el trabajador no tenga una adecuada recuperación luego de la tarea de levantamiento,

dando lugar a que se genere fatiga muscular. Además, no reciben charlas periódicas de seguridad ni han sido capacitados recientemente en temas de manipulación de cargas. (Sánchez S., 2019, p.62).

## **2.2 Antecedentes nacionales**

En el siguiente trabajo de investigación titulado “Aplicación del método NIOSH para reducir los riesgos de trastornos músculo esqueléticos en la Empresa Agroindustrias San Jacinto 2019”, se muestra:

La formulación del problema ¿Cómo influye la aplicación del método NIOSH en la reducción del riesgo de Trastornos Músculo Esqueléticos en la Empresa Agro Industria San Jacinto 2019?, el objetivo general fue: Aplicación del método NIOSH para reducir el riesgo de trastornos músculo esqueléticos en la Empresa Agro Industrias San Jacinto 2019 y como hipótesis: La aplicación del método NIOSH reducirá riesgo de Trastornos Músculo Esqueléticos en la Empresa Agro Industrias San Jacinto 2019. Se empleó un enfoque cuantitativo, de carácter no Experimental; donde la población estuvo conformada por 15 trabajadores del área de almacén. Los datos fueron recogidos a través de cuestionarios, check list, basado en la metodología NIOSH y la norma de seguridad R.M. 375-2008-TR., la cual permite evaluar los pesos y la manipulación de las cargas. Entre otras conclusiones la conclusión que nos interesa fue que se identificaron riesgos en las labores de trabajo para realizar un programa y reducir el riesgo de TME. Se aplicó método NIOSH a los trabajadores en cada actividad realizada obteniendo un promedio de 33.7 % de riesgo acusado, por lo que la tarea debe ser cambiada o rediseñada para evitar problemas de trastornos músculo esqueléticos, en el área de almacén en Agroindustrias San Jacinto. (Aguilar P., Sánchez V., 2019, p.xi)

Se muestra el trabajo de investigación titulado “Nivel de riesgo disergonómico por carga física y síntomas musculoesqueléticos en estibadores terrestres de tubérculos de papas del Gran Mercado Mayorista de Lima Metropolitana – 2017”: El Objetivo:

Determinar el nivel de riesgo disergonómico por carga física y los síntomas musculoesqueléticos referidos por estibadores terrestres de tubérculos de papas del Gran Mercado Mayorista de Lima Metropolitana – 2017. Material y métodos: El estudio tiene un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo no experimental de corte transversal. Se

utilizó el método “Rapid Entire Body Assessment (REBA) y el cuestionario Nórdico estandarizado. Resultados: Se encontró que el 100% (48) de estibadores presentan un nivel de riesgo disergonómico por carga física muy alto. El autor concluye: El total de estibadores investigados tienen un nivel de riesgo disergonómico alto por carga física coincidente con ciertos atributos de las tareas asignadas como manipulación de cargas, sobreesfuerzos, posturas de trabajo, y movimientos repetitivos y una minoría de síntomas musculoesqueléticos con predominancia de síntomas de dolor, hormigueo y entumecimiento. (Tuco L., 2018, p.vi)

El siguiente trabajo de investigación titulado “Estudio del riesgo por carga física para el puesto de estibador de harina de pescado en una empresa de industria pesquera” muestra

La formulación del problema: ¿Cuáles es el riesgo a la salud por la carga física de trabajo para el estibador de harina, en la industria procesadora de harina de pescado?, como Objetivo General: Evaluar el riesgo a la salud por la carga física de trabajo para el estibador de harina, en la industria procesadora de harina de pescado y como hipótesis: El riesgo a la salud por la carga física de trabajo para el estibador de harina de pescado presentará niveles de riesgo alto, debido a que se excederán los límites y capacidades de carga de los estibadores, en las actuales condiciones de trabajo. Se realizó un estudio descriptivo de serie de casos, para evaluar la carga física de trabajo del estibador en 03 ciudades industriales procesadoras de harina de pescado, Bayóvar, Chicama, Chimbote, para ello se desarrolló un método ergonómico que aplicó criterios biomecánicos, mediante estimación de la fuerza de compresión en L5/S1 y el cálculo de los esfuerzos musculares en las articulaciones, que aplicó criterios fisiológicos, mediante la estimación del gasto metabólico, además, analizó las posturas de trabajo mediante la metodología R.E.B.A. Los resultados de las evaluaciones encontraron, que el 100% de casos excede el límite de la fuerza de compresión en L5/S1, el 100% de casos excede el límite de esfuerzo muscular en alguna articulación, el 100% de los casos excede la capacidad aeróbica máxima para tareas repetitivas, las posturas realizadas tienen riesgo alto o muy alto. Los resultados obtenidos muestran que manejar una carga de 50 Kg., excede las capacidades físicas y fisiológicas de los estibadores, en contraste a las recomendaciones de la OIT y las leyes peruanas sobre estiba (Ley 29088 y reglamento DS. 005-2009-TR). La carga física de trabajo estudiada presenta un riesgo alto para el deterioro de la salud. (Navarro L., Becerra R., 2015, p.iv)

Revisando los repositorios en las universidades peruanas y locales no se encontró investigación relacionada con el tema para el ámbito local.

## **2.3 Bases teóricas**

### **Datos estadísticos en el mundo**

Un estudio en España en 2009 menciona que:

Se produjeron 232.287 accidentes por sobreesfuerzo, lo que representa un 37,6% sobre el total de los accidentes con baja en jornada de trabajo. Un 74,2% de trabajadores encuestados, manifiesta sentir alguna molestia músculo-esquelética, que achaca a las posturas y esfuerzos derivados de su trabajo. Cuello: 27%. Zona alta de la espalda o zona dorsal: 26,6%. Zona baja de la espalda o zona lumbar: 40,1%. Piernas: 14,1%. Pies-Tobillos: 6,2%. Los problemas de salud relacionados con el trabajo más frecuentes en la Unión Europea son los dolores de espalda (30% de los trabajadores), el estrés (28%), la fatiga generalizada (20%), los dolores musculares en brazos y piernas (17%) y los dolores de cabeza (13%). La OIT afirma que la manipulación manual es una de las causas más frecuentes de accidentes laborales con un 20-25% del total de los producidos. (Universidad de La Rioja, 2015, p.4-7)

### **Riesgo por manipulación manual de cargas:**

#### **Manipulación manual de cargas**

AC PREVENCIÓN (2019) considera como manipulación Manual de carga a:

- Levantamiento de cargas superiores a 3kg, sin desplazamiento.
- Transporte de cargas superiores a 3 kg y con un desplazamiento.
- Empuje y arrastre de cargas cuando se utiliza el movimiento de todo el cuerpo de pie y/o caminando.

#### **La Carga**

#### **Definición Carga**

Para comprender a cabalidad de que trata la investigación se hace necesario conocer las

terminologías claves utilizadas en este trabajo de investigación, Según la RM 375 – 2008 – TR:

Cualquier objeto susceptible de ser movido. Incluye, por ejemplo, la manipulación de personas (como los pacientes en un hospital) y la manipulación de animales en una granja o en una clínica veterinaria. Se considerarán también cargas los materiales que se manipulen, por ejemplo, por medio de una grúa u otro medio mecánico, pero que requieran aún del esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva. (p. 3)

De acuerdo a la RM 375 – 2008 – TR se divide en carga física de trabajo carga mental de trabajo, para efectos de este trabajo solo se definirá el primero, que según la misma norma establece que:

Carga de trabajo es el conjunto de requerimientos físicos y mentales a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral y Carga física de trabajo es entendida como el conjunto de requerimientos físicos a los que la persona está expuesta a lo largo de su jornada laboral, y que, de forma independiente o combinada, pueden alcanzar un nivel de intensidad, duración o frecuencia suficientes para causar un daño a la salud a las personas expuestas. (p. 3-4)

### **Peligros, riesgos y consecuencias en las actividades de estiba y desestiba**

Caro, Calderón y Saravia (2018) aseguran que los peligros en la actividad de levantamiento y transporte de carga con las manos son: Manipulación manual de carga pesada, Sobreesfuerzo y Postura forzada y los riesgos asociados a los peligros mencionados son: Trastornos musculoesqueléticos: Lesiones lumbares, lesiones del manguito rotador, hernias, lumbalgia, dorsalgia, entre otros.

Aseguran además que existen otros peligros como: Carga sin sistema de sujeción, Restricción postural u obstáculos Piso mojado, sucio, en malas condiciones o con desniveles y que los riesgos asociados a estos peligros son: Caída de carga pesada, golpes, heridas, contusiones, fracturas, entre otros. Existen también peligros como: Distancias largas a recorrer y sus riesgos asociados son: Trastornos musculoesqueléticos: Lesiones lumbares, lesiones del manguito rotador, hernias, lumbalgia, dorsalgia, entre otros. (Caro, Calderón y Saravia, 2018)

## **Peligros, riesgos y consecuencias en la actividad de levantamiento y transporte de carga en los hombros**

Caro et al. (2018) asegura también que los peligros en la actividad de levantamiento y transporte de carga en los hombros son: Manipulación manual de carga pesada y Transporte de carga apoyada sobre hombro y que estos generan riesgos como: Trastornos musculoesqueléticos: Lesiones dorsolumbares, lumbalgia, dolores lumbares, fatiga física. etc. Aseguran también que existen otros peligros como: Postura forzada: Flexión excesiva de cuello, brazos y tronco y estos generan riesgos como: Trastornos musculoesqueléticos: Lesiones lumbares, lesiones del manguito rotador, hernias, desviación radial/cubital, lumbalgia, cervicalgia, dorsalgia, entre otros; al igual que existen otros peligros como: Sobreesfuerzo y generan riesgos como: Trastornos musculoesqueléticos: Lesiones dorsolumbares, lumbalgia, dolores lumbares, etc.

Caro et al. (2018) asegura además que el peligro: Carga voluminosa, difícil de sujetar genera los riesgos por Caída de carga pesada, golpes, heridas, contusiones, fracturas, etc.; el peligro: Restricción postural u obstáculos genera el riesgo: Caída de carga pesada, golpes, heridas, contusiones, fracturas, etc. Y que el peligro: Piso mojado, sucio, en malas condiciones o con desniveles genera riesgos como: Caída al mismo o diferente nivel, golpes, heridas, contusiones, fracturas, etc. El peligro: Distancias largas a recorrer genera los riesgos de: Trastornos musculoesqueléticos: Lesiones dorsolumbares, lumbalgia, dolores lumbares, fatiga física. etc.

## **Ecuación de NIOSH Evaluación del levantamiento de carga**

Diego-Mas (2015) Con la Ecuación de Niosh es posible evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga. El resultado de la aplicación de la ecuación es el Peso Máximo Recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) que se define como el peso máximo que es recomendable levantar en las condiciones del puesto para evitar el riesgo de lumbalgias o problemas de espalda. Además, a partir del resultado de la aplicación de la ecuación, se obtiene una valoración de la posibilidad de aparición de trastornos como los citados dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado. Los resultados intermedios obtenidos durante la aplicación de la ecuación sirven de guía para establecer los cambios a introducir en el puesto para mejorar las condiciones del levantamiento.

Diego-Mas (2015) Varios estudios afirman que cerca del 20% de todas las lesiones producidas en los puestos de trabajo son lesiones de espalda, y que cerca del 30% son debidas a sobreesfuerzos. Estos datos proporcionan una idea de la importancia de una correcta evaluación de las tareas que implican levantamiento de carga y del adecuado acondicionamiento de los puestos implicados. En 1981 el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) de los Estados Unidos, publicó una primera versión de la ecuación NIOSH; posteriormente, en 1991 hizo pública una segunda versión en la que se recogían los nuevos avances en la materia, permitiendo evaluar levantamientos asimétricos, con agarres de la carga no óptimos y con un mayor rango de tiempos y frecuencias de levantamiento. Introdujo además el Índice de Levantamiento (LI), un indicador que permite identificar levantamientos peligrosos.

Diego-Mas (2015) Son tres los criterios empleados para definir los componentes de la ecuación: biomecánico, fisiológico y psicofísico.

El criterio biomecánico se basa en que, al manejar una carga pesada o una carga ligera incorrectamente levantada, aparecen momentos mecánicos que se transmiten por los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares dando lugar a un acusado estrés. A través del empleo de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar un valor de 3,4 kN como fuerza límite de compresión en la vértebra L5/S1 para la aparición de riesgo de lumbalgia. (Diego-Mas, 2015)

El criterio fisiológico reconoce que las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión. El comité NIOSH recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético y los aplicó a su fórmula. La capacidad de levantamiento máximo aeróbico se fijó para aplicar este criterio en 9,5 kcal/min. (Diego-Mas, 2015)

Por último, el criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones, para considerar combinadamente los efectos biomecánico y fisiológico del levantamiento. (Diego-Mas, 2015)

A partir de los criterios expuestos se establecen los componentes de la ecuación de Niosh. La ecuación parte de definir un levantamiento ideal, que sería aquél realizado desde lo que Niosh define como Localización Estándar de Levantamiento y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantándola menos de 25 cm. (Diego-Mas, 2015)

La Localización Estándar de Levantamiento (Figura 1) es la posición considerada óptima para llevar a cabo el izado de la carga; se considera que cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento. Esta postura estándar se da cuando la distancia (proyectada en un plano horizontal) entre el punto agarre y el punto medio entre los tobillos es de 25 centímetros y la vertical desde el punto de agarre hasta el suelo de 75. (Diego-Mas, 2015)

En un levantamiento ideal el peso máximo recomendado es de 23 kg. Este valor, denominado 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. Es decir, el Peso Límite Recomendado (RWL) para un levantamiento ideal es de 23 kg. Otros estudios consideran que la Constante de Carga puede tomar valores mayores (por ejemplo 25 Kg.) (Diego-Mas, 2015)

Diego-Mas (2015) La Ecuación de Niosh calcula el peso límite recomendado mediante la siguiente fórmula:

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

En la Ecuación de Niosh LC es la constante de carga y el resto de los términos del segundo miembro de la ecuación son factores multiplicadores que toman el valor 1 en el caso de tratarse de un levantamiento en condiciones óptimas, y valores más cercanos a 0 cuanto mayor sea la desviación de las condiciones del levantamiento respecto de las ideales. Así pues, RWL toma el valor de LC (23 kg) en caso de un levantamiento óptimo, y valores menores conforme empeora la forma de llevar a cabo el levantamiento. (Diego-Mas, 2015)

### **Aplicación del método**

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador y la determinación de cada una de las tareas realizadas. A partir de dicha observación deberá determinarse si el puesto será analizado como tarea simple o multitarea. (Diego-Mas, 2015)

Se escogerá un análisis multitarea cuando las variables a considerar en los diferentes levantamientos varíen significativamente. Por ejemplo, si la carga debe ser recogida desde diferentes alturas o el peso de la carga varía de unos levantamientos a otros se dividirá la actividad en una tarea para cada tipo de levantamiento y se efectuará un análisis multitarea. El análisis multitarea requiere recoger información de cada una de las tareas, llevando a cabo la aplicación de la ecuación de Niosh para cada una de ellas y calculando, posteriormente, el Índice de Levantamiento Compuesto. En caso de que los levantamientos no varíen significativamente de unos a otros se llevará a cabo un análisis simple. (Diego-Mas, 2015)

En segundo lugar, para cada una de las tareas determinadas, se establecerá si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento. Habitualmente la parte más problemática de un levantamiento es el inicio del levantamiento, pues es en éste donde mayores esfuerzos se efectúan. Por ello las mediciones se realizan habitualmente en el origen del movimiento, y a partir de ellas se obtiene el límite de peso recomendado. Sin embargo, en determinadas tareas, puede ocurrir que el gesto de dejar la carga provoque esfuerzos equiparables o superiores a levantarla. Esto suele suceder cuando la carga debe ser depositada con exactitud, debe mantenerse suspendida durante algún tiempo antes de colocarla, o el lugar de colocación tiene dificultades de acceso. Cuando esto ocurre diremos que el levantamiento requiere control significativo de la carga en el destino. En estos casos se deben evaluar ambos gestos, el inicio y el final del levantamiento, aplicando dos veces la ecuación de NIOSH seleccionando como peso máximo recomendado (RWL) el más desfavorable de los dos (el menor), y como índice de carga (LI) el mayor. Por ejemplo, tomar cajas de una mesa transportadora y colocarlas ordenadamente en el estante superior de una estantería puede requerir un control significativo de la carga en el destino, dado que las cajas deben colocarse de una manera determinada y el acceso puede ser difícil por elevado. (Diego-Mas, 2015)

Una vez determinadas las tareas a analizar y si existe control de la carga en el destino se

debe realizar la toma de los datos pertinentes para cada tarea. Estos datos deben recogerse en el origen del levantamiento, y si existe control significativo de la carga en el destino, también en el destino. (Diego-Mas, 2015)

Diego-Mas (2015) Los datos a recoger son:

El peso del objeto manipulado en kilogramos incluido su posible contenedor.

Las Distancias Horizontal (H) y Vertical (V) existente entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos (ver Figura 1). V debe medirse tanto en el origen del levantamiento como en el destino del mismo independientemente de que exista o no control significativo de la carga. La Frecuencia de los levantamientos (F) en cada tarea. Se debe determinar el número de veces por minuto que el trabajador levanta la carga en cada tarea. Para ello se observará al trabajador durante 15 minutos de desempeño de la tarea obteniendo el número medio de levantamientos por minuto. Si existen diferencias superiores a dos levantamientos por minuto en la misma tarea entre diferentes sesiones de trabajo debería considerarse la división en tareas diferentes.

La Duración del Levantamiento y los Tiempos de Recuperación. Se debe establecer el tiempo total empleado en los levantamientos y el tiempo de recuperación tras un periodo de levantamiento. Se considera que el tiempo de recuperación es un periodo en el que se realiza una actividad ligera diferente al propio levantamiento. Ejemplos de actividades de este estilo son permanecer sentado frente a un ordenador, operaciones de monitoreo, operaciones de ensamblaje, etc. (Diego-Mas, 2015)

El Tipo de Agarre clasificado como Bueno, Regular o Malo. En apartados posteriores se indicará como clasificar los diferentes tipos de agarre. (Diego-Mas, 2015)

El Ángulo de Asimetría (A) formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga (Figura 2). El ángulo de asimetría es un indicador de la torsión del tronco del trabajador durante el levantamiento, tanto en el origen como en el destino del levantamiento. (Diego-Mas, 2015)

Realizada la toma de datos se procederá a calcular los factores multiplicadores de la ecuación de Niosh (HM, VM, DM, AM, FM y CM). El procedimiento de cálculo de

cada factor se expondrá en apartados posteriores. Conocidos los factores se obtendrá el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación. (Diego-Mas, 2015)

En el caso de tareas con control significativo de la carga en el destino se calculará un RWL para el origen del desplazamiento y otro para el destino. Se considerará que el RWL de dicho tipo de tareas será el más desfavorable de los dos, es decir, el más pequeño. El RWL de cada tarea es el peso máximo que es recomendable manipular en las condiciones del levantamiento analizado. Si el RWL es mayor o igual al peso levantado se considera que la tarea puede ser desarrollada por la mayor parte de los trabajadores sin problemas. Si el RWL es menor que el peso realmente levantado existe riesgo de lumbalgias y lesiones. (Diego-Mas, 2015)

Conocido el RWL se calcula el Índice de Levantamiento (LI). Es necesario distinguir la forma en la que se calcula LI en función de si se trata de una única tarea o si el análisis es multitarea. Se expondrá más adelante como calcular LI en el caso de análisis multitarea. (Diego-Mas, 2015)

En el caso de evaluaciones monotarea el Índice de Levantamiento se calcula como el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado calculado para la tarea. (Diego-Mas, 2015)

$LI = \text{Peso de la carga levantada} / \text{RWL}$

### **Índice de Levantamiento**

Diego-Mas (2015) Finalmente, conocido el valor del Índice de Levantamiento puede valorarse el riesgo que entraña la tarea para el trabajador. Niosh considera tres intervalos de riesgo:

Si LI es menor o igual a 1 la tarea puede ser realizada 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. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.

Si LI es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los

trabajadores. Debe modificarse.

### **Cálculo del Índice de Levantamiento multitarea**

Diego-Mas (2015) Cuando el análisis realizado es multitarea, una simple media de los distintos índices de levantamiento de las diversas tareas daría lugar a una compensación de efectos que no valoraría el riesgo real. Por otra parte, la selección del mayor índice para valorar globalmente la actividad no tendría en cuenta el incremento de riesgo que aportan el resto de las tareas. NIOSH recomienda el cálculo de un Índice de Levantamiento Compuesto (ILC), cuya fórmula es la siguiente:

$$ILC = ILT1 + \sum DILTi$$

en la que el sumatorio del segundo miembro de la ecuación se calcula como:

$$\begin{aligned} \sum DILTi = & (ILT2(F1+F2) - ILT2(F1)) + (ILT3(F1+F2 +F3 ) - ILT3(F1+F2 )) + ... \\ & ...+ (ILTn(F1 +F2 +F3 +...+Fn )- (ILTn(F1 +F2 +F3 +...+Fn-1))) \end{aligned}$$

### **Índice de Levantamiento Compuesto**

En esta ecuación se ha definido:

ILT1 es el mayor índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.

ILTi (Fj) es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j.

ILTi (Fj +Fk) es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j, más la frecuencia de la tarea k.

El proceso de cálculo es el siguiente:

Cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples (ILTi).

Ordenación de mayor a menor de los índices simples (ILT1, ILT2 , ILT3 ..,ILTn)

Cálculo del acumulado de incrementos de riesgo asociados a las diferentes tareas simples. Este incremento es la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la

frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual. Es decir:

$$ILTi(F1+F2+F3 +...+Fi) - ILTi(F1+F2+F3+...+F(i-1))$$

Aunque es recomendable realizar el cálculo del índice de levantamiento compuesto mediante esta ecuación de riesgo acumulado, otros autores consideran la posibilidad de calcular el ILc de tres formas más:

Suma de riesgos: suma los índices de cada tarea.

Riesgo promedio: calcula el valor medio de los índices de levantamiento de cada tarea.

Mayor riesgo: el ILc es igual al mayor de los índices de levantamiento simple.

### **Factores multiplicadores de la Ecuación Niosh**

Diego-Mas (2015), para aplicar la Ecuación de Niosh es necesario calcular el valor de los diferentes factores multiplicadores. Los factores multiplicadores toman el valor 1 en el caso de tratarse de un levantamiento en condiciones óptimas, y valores más cercanos a 0 cuanto mayor sea la desviación de las condiciones del levantamiento respecto de las ideales. Cada factor multiplicador valora una condición del levantamiento, y sus procesos de cálculo se detallan a continuación.

### **Factor de Distancia Horizontal (HM)**

Diego-Mas (2015) Penaliza los levantamientos en los que la carga se levanta alejada del cuerpo. Para calcularlo se emplea la siguiente fórmula:

$$HM = 25 / H$$

Factor de Distancia Horizontal

Diego-Mas (2015) En esta fórmula H es la distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos (Figura 1). Hay que tener en cuenta que 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

Una forma alternativa a la medición directa para obtener H es estimarla a partir de la altura de las manos medida desde el suelo (V) y de la anchura de la carga en el plano sagital del trabajador (w). Para ello consideraremos:

$$\text{Si } V \geq 25\text{cm} \Rightarrow H = 20 + w/2$$

$$\text{Si } V \leq 25\text{cm} \Rightarrow H = 25 + w/2$$

Si existe control significativo de la carga en el destino HM deberá calcularse dos veces. Para el Origen se empleará el valor de H en el origen del levantamiento y para el Destino se calculará con el valor de H en el destino del levantamiento cuando se deposita la carga.

### **Factor de Distancia Vertical (VM)**

Diego-Mas (2015) Penaliza levantamientos con origen o destino en posiciones muy bajas o muy elevadas. Se calcula empleando la siguiente fórmula:

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

Factor de Distancia Vertical

Diego-Mas (2015) En esta fórmula V es la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga y el suelo medida verticalmente (Figura 1). Es fácil comprobar que en la posición estándar de levantamiento el factor de distancia vertical toma el valor 1, puesto que V toma el valor de 75. VM decrece conforme la altura del origen del levantamiento se aleja de 75 cm. Se tendrá en cuenta, además, que:

Si  $V > 175$  cm. se dará a VM el valor de 0

### **Factor de Desplazamiento Vertical (DM)**

Diego-Mas (2015) Penaliza los levantamientos en los que el recorrido vertical de la carga es grande. Para su cálculo se empleará la fórmula:

$$DM = 0.82 + (4.5 / D)$$

### **Factor de Desplazamiento Vertical**

Diego-Mas (2015) En esta fórmula D es la diferencia, tomada en 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 pues, DM decrece gradualmente cuando aumenta el desnivel del levantamiento.

$$D = | V_o - V_d |$$

Se tendrá en cuenta, además, que:

Si  $D \leq 25\text{cm} \Rightarrow$  daremos a DM el valor 1

D no podrá ser mayor de 175 cm

### **Factor de Asimetría (AM)**

Diego-Mas (2015) Penaliza los levantamientos que requieran torsión del tronco. Si en el levantamiento la carga empieza o termina su movimiento fuera del plano sagital del trabajador se tratará de un levantamiento asimétrico. En general los levantamientos asimétricos deben ser evitados. Para calcular el factor de asimetría se empleará la siguiente fórmula:

$$AM = 1 - (0.0032 * A)$$

### **Factor de Asimetría**

Diego-Mas (2015) En esta fórmula A es ángulo de giro (en grados sexagesimales) que debe medirse como se muestra en la Figura 2. Dada la fórmula de cálculo de AM, el factor toma el valor 1 cuando no existe asimetría, y su valor decrece conforme aumenta el ángulo de asimetría. Se considerará además que:

Si  $A > 135^\circ$  daremos a AM el valor 0

Si existe control significativo de la carga en el destino AM deberá calcularse con el valor de A en el origen y con el valor de A en el destino.

## Factor de Frecuencia (FM)

Diego-Mas (2015) Penaliza elevaciones realizadas con mucha frecuencia, durante periodos prolongados o sin tiempo de recuperación. El factor de frecuencia puede calcularse a partir de la Tabla 1 a partir de la duración del trabajo, y de la frecuencia y distancia vertical del levantamiento. Como ya se ha indicado la frecuencia de levantamiento se mide en elevaciones por minuto y se determinará observando al trabajador en periodos de 15 minutos. Para calcular la duración del trabajo solicitada en la Tabla 1 deberá emplearse la Tabla 2.

Tabla 1 *Cálculo del factor de frecuencia*

FRECUENCIA A 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
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

*Nota:* Extraído de Diego-Mas (2015)

La duración de la tarea que se solicita en la Tabla 1 puede obtenerse de la siguiente tabla:

Tabla 2 *Cálculo de la duración de la tarea*

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:* Extraído de Diego-Mas (2015)

Para considerar Corta una tarea debe durar 1 hora como máximo y estar seguida de un tiempo de recuperación de al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración Moderada. Para considerar Moderada una tarea debe durar entre 1 y 2 horas y estar seguida de un tiempo de recuperación de al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración Larga. (Diego-Mas, 2015)

### **Factor de Agarre (CM)**

Diego-Mas (2015) Este factor penaliza elevaciones en las que el agarre de la carga es deficiente. El factor de agarre puede obtenerse en la Tabla 3 a partir del tipo y de la altura del agarre. Para decidir el tipo de agarre puede emplearse el árbol de decisión presentado en la Figura 3.

Tabla 3 *Cálculo del factor de agarre*

TIPO DE AGARRE	V < 75	V ≥ 75
Bueno	1	1
Regular	0.95	1
Malo	0.9	0.9

*Nota:* Extraído de Diego-Mas (2015)

En general, se consideran agarres buenos los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquéllos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto. (Diego-Mas, 2015)

Un agarre regular es el llevado a cabo sobre contenedores con asas o agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°. (Diego-Mas, 2015)

Se considera agarre pobre o malo el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales. (Diego-Mas, 2015)



1. Agarre Bueno      2. Agarre Bueno      3. Agarre Regular      4. Agarre Malo

### **Levantamiento con una mano o varios trabajadores**

Originalmente la Ecuación de Niosh estableció condiciones de aplicabilidad muy estrictas y no admitía valorar levantamientos con una sola mano o realizados por varios trabajadores. Sin embargo, tanto en la práctica como en el terreno de la investigación, y tal y como se indica en la norma EN 1005:2, pueden valorarse levantamientos con una sola mano o realizados por varios trabajadores. (Diego-Mas, 2015)

Si el levantamiento se realiza con una sola mano se aplicará un factor de corrección de 0,6 al Peso Límite Recomendado obtenido al aplicar la ecuación. Así pues, el RWL obtenido será multiplicado por 0,6 si el levantamiento se realiza con una sola mano. Por otra parte, es necesario recordar que según la norma EN 1005-2, levantar un objeto con una sola mano puede resultar peligroso y conviene evitar ese tipo de manejo. (Diego-Mas, 2015)

Si el levantamiento se realiza por dos o más trabajadores simultáneamente se aplicará un factor de corrección de 0,85 al Peso Límite Recomendado obtenido al aplicar la ecuación. Así pues, el RWL obtenido será multiplicado por 0,85 al indicar que el levantamiento se realiza por más de una persona. No obstante, aunque según la norma EN 1005-2 puede ser previsto el levantamiento entre dos o más personas para reducir la carga a soportar por el operario, esto da lugar a peligros adicionales debido a la dificultad de coordinar los movimientos y esfuerzos a ejercer entre las dos (o más) personas que realizan el levantamiento. El diseño ergonómico debe evitar la necesidad de emplear dos (o más) personas para la elevación, excepto en ocasiones especiales, para las que convendrá realizar una evaluación del riesgo. (Diego-Mas, 2015)

### **Los estibadores y la Normatividad peruana**

Según Ley N° 29088 (11 de setiembre de 2007), el peso a manipular manualmente, sin ayuda de herramientas auxiliares, por el estibador terrestre o transportista manual, no será mayor a veinticinco (25) kilogramos para levantar del piso y cincuenta (50)

kilogramos para cargar en hombros. En el caso de mujeres, la carga máxima de manipulación manual será de 12.5 kilogramos para levantar y veinte (20) kilogramos para cargar en hombros.

Establece además que los productos agrícolas, manipulados manualmente, deberán estar adecuadamente seleccionados, clasificados y envasados, según su tipo, desde el mismo lugar de la cosecha, con un peso no mayor de cincuenta (50) kilogramos.

Los 10 principios preventivos para proteger la columna

La Universidad de La Rioja, de España (2015) propone 10 principios para proteger la columna al momento de levantar carga alguna:

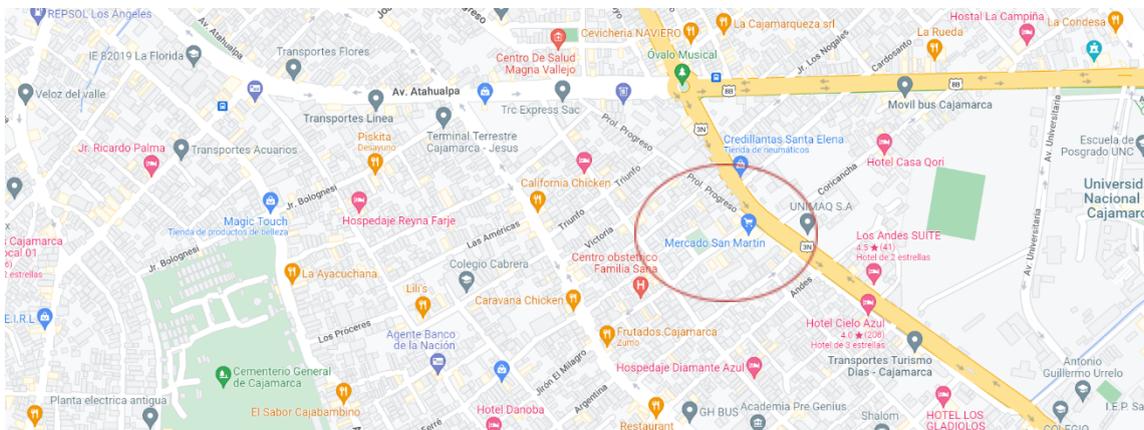
1. Al realizar una actividad o manejar una carga, mantener la espalda erguida, alineando la región lumbar, dorsal y cervical.
2. Trasladar el movimiento a las piernas, flexionándolas para agacharse.
3. Colocarse siempre de frente a la acción que vamos a realizar, sin girar la columna, sino girando solo los pies.
4. Colocar la carga que tenemos que levantar dentro del propio centro de gravedad, nunca lejos para no sobrecargar la columna.
5. Si hay que transportar algún peso, tener en cuenta las propias limitaciones de fuerza, del propio peso, de la edad y pedir ayuda si es necesario.
6. Manejar el peso o la carga a transportar, muy cerca del cuerpo.
7. Utilizar apoyos anteriores siempre que sea posible.
8. Considerar la calidad ergonómica del entorno de trabajo para detectar si es susceptible de mejora.
9. En casa, procurarse pequeñas ayudas, como un cubo de madera o taburete para apoyar una pierna, cojines, almohadas, reposapiés, pequeñas escaleras, etc.
10. Tener en cuenta el cuidado personal, intercalando micro pausas, estiramientos

musculares, relajación o algún deporte o actividad que pueda compensar la que se realiza durante la mayor parte del día.

### **El mercado San Martín**

El mercado San Martín está ubicado en la esquina de Vía de Evitamiento Sur con el Jr. La Libertad, este alberga en su interior en sus tres pisos incluido el sótano 15 puestos entre comercializadores de carnes, pollos y pescado, 7 puestos comercializadores de abarrotes, 2 puestos comercializadores de papa, 2 puestos comercializadores de frutas, 6 puestos comercializadores de verduras, 8 puestos de expendes comida y juguerías y 10 puestos que comercializan ropa, confiterías, mercería y productos naturistas entre otros. Los comerciantes muchas veces se abastecen ellos mismos acudiendo al mercado mayorista de Cajamarca, cargando sus propias mercaderías haciendo estos de estibadores ocasionales. Existen estibadores propios como tal que abastecen de carne a este mercado como a otros mercados de la ciudad de Cajamarca. Así mismo, existen empresas mayoristas que abastecen de abarrotes a los diferentes puestos del mercado cuyas empresas cuentan con sus propios estibadores.

*Figura 1 Ubicación del mercado San Martín*



Nota:

### **2.4 Discusión teórica.**

Existen varios métodos que evalúan las cargas posturales como el método OWAS, este método según Diego-Mas (2015), valora la carga física derivada de las posturas adoptadas durante el trabajo, a diferencia de otros métodos de evaluación postural, OWAS se caracteriza por su capacidad de valorar todas las posturas adoptadas durante el desempeño de la tarea de manera conjunta. Las posturas observadas son clasificadas

en 252 posibles combinaciones según la posición de la espalda, los brazos, y las piernas del trabajador, además de la magnitud de la carga manipulada. A cada postura observada se le asigna un código de postura. Cada código lleva asociado una Categoría de riesgo.

Diego-Mas (2015) a diferencia que OWAS que valora todas las posturas adoptadas durante el desempeño de la tarea de manera conjunta, REBA evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas. Selecciona aquellas que se evaluarán por su duración, por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutral. Es un método especialmente sensible a los riesgos de tipo músculo-esquelético, divide el cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente, y considera tanto los miembros superiores, como el tronco, el cuello y las piernas, analiza la repercusión sobre la carga postural del manejo de cargas realizado con las manos o con otras partes del cuerpo, considera el tipo de agarre de la carga manejada, permite la valoración de la actividad muscular causada por posturas estáticas, dinámicas, o debidas a cambios bruscos o inesperados en la postura, el resultado determina el nivel de riesgo de padecer lesiones estableciendo el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención.

Al igual que REBA que evalúa posturas individuales RULA que es el acrónimo de Rapid Upper Limb Assessment (Valoración Rápida de los Miembros Superiores) aunque la aplicación del método requiera datos de otras partes del cuerpo (tronco, piernas...), la valoración es del riesgo en las extremidades superiores, esta valora el grado de exposición del trabajador al riesgo por la adopción de posturas inadecuadas. Aunque el método considere otros factores como las fuerzas ejercidas o la repetitividad, se debe emplear sólo para evaluar la carga postural.

Finalmente, a diferencia de los demás métodos para Diego-Mas (2015) con la Ecuación de National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) es posible evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga. El resultado de la aplicación de la ecuación es el Peso Máximo Recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) que se define como el peso máximo que es recomendable levantar en las condiciones del puesto para evitar el riesgo de lumbalgias o problemas de espalda. Además, a partir del resultado de la aplicación de la ecuación, se obtiene una valoración de la posibilidad de aparición de trastornos como los citados dadas las condiciones del levantamiento y el

peso levantado. Los resultados intermedios obtenidos durante la aplicación de la ecuación sirven de guía para establecer los cambios a introducir en el puesto para mejorar las condiciones del levantamiento.

## **2.5 Definiciones de términos básicos.**

### **Carga**

Cualquier objeto susceptible de ser movido. Incluye, por ejemplo, la manipulación de personas (como los pacientes en un hospital) y la manipulación de animales en una granja o en una clínica veterinaria. Se considerarán también cargas los materiales que se manipulen, por ejemplo, por medio de una grúa u otro medio mecánico, pero que requieran aún del esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva. (RM 375-2008 TR)

### **Carga de trabajo**

Es el conjunto de requerimientos físicos y mentales a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral. (RM 375-2008 TR)

### **Carga física de trabajo**

Entendida como el conjunto de requerimientos físicos a los que la persona está expuesta a lo largo de su jornada laboral y que, de forma independiente o combinada, pueden alcanzar un nivel de intensidad, duración o frecuencia suficientes para causar un daño a la salud a las personas expuestas. (RM 375-2008 TR)

### **Desestiba**

Actividad de sacar los bultos de carga y organizarlos de manera que permita su descarga. (Ley N° 29088, 11 de setiembre de 2007)

### **Envase**

Cobertura destinada a envolver, contener y proteger adecuadamente a un producto de modo que facilite su transporte, almacenamiento y manipuleo para ayudar a su identificación y comercialización. (Ley N° 29088, 11 de setiembre de 2007)

### **Ergonomía**

Llamada también ingeniería humana, es la ciencia que busca optimizar la interacción

entre el trabajador, máquina y ambiente de trabajo con el fin de adecuar los puestos, ambientes y la organización del trabajo a las capacidades y limitaciones de los trabajadores, con el fin de minimizar el estrés y la fatiga y con ello incrementar el rendimiento y la seguridad del trabajador. (RM 375-2008 TR)

### **Estiba**

Actividad de manipulación manual de carga, que consiste en transportarla, colocarla y acomodarla de manera que se encuentre estable y ocupe el menor espacio. (Ley N° 29088, 11 de setiembre de 2007)

### **Estibador terrestre**

Persona que utiliza sólo su fuerza física para levantar, mover o transportar una carga. (Ley N° 29088, 11 de setiembre de 2007)

### **Factores de riesgo para los trastornos músculo esqueléticos**

Los esfuerzos prolongados que requieren mucha energía y movimientos repetitivos con las manos, tales como levantar, jalar, empujar o cargar objetos pesados frecuentemente; también las posiciones incómodas prolongadas y de vibración. Los trabajos o condiciones de trabajo que combinan factores de riesgo, aumentan el peligro de problemas músculo esqueléticos. El nivel de riesgo depende de cuánto tiempo el trabajador está expuesto a estas condiciones, cuán a menudo está expuesto y el nivel de exposición. (Ley N° 29088, 11 de setiembre de 2007)

### **Factores de Riesgo Disergonómico**

Es aquel conjunto de atributos de la tarea o del puesto, más o menos claramente definidos, que inciden en aumentar la probabilidad de que un sujeto, expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo. Incluyen aspectos relacionados con la manipulación manual de cargas, sobreesfuerzos, posturas de trabajo, movimientos repetitivos. (RM 375-2008 TR)

### **Fatiga**

Consecuencia lógica del esfuerzo realizado, y debe estar dentro de unos límites que permitan al trabajador recuperarse después de una jornada de descanso. Este equilibrio se rompe si la actividad laboral exige al trabajador energía por encima de sus

posibilidades, con el consiguiente riesgo para la salud. (RM 375-2008 TR)

### **Levantamiento de carga**

Corresponde a la labor de mover manualmente un objeto verticalmente, desde su posición inicial contra la gravedad. (Ley N° 29088, 11 de setiembre de 2007)

### **Manipulación manual de carga**

Toda operación, transporte o sujeción de una carga, por parte de uno o varios trabajadores, en las que se requiere esfuerzo físico como el levantamiento, el sostenimiento, la colocación, el empuje, el desplazamiento, el descenso, el transporte o ejecución de cualquier otra acción que permita poner en movimiento o detener un objeto. (Ley N° 29088, 11 de setiembre de 2007)

### **Medios adecuados**

Corresponde a aquellos elementos o condiciones que permitan realizar un esfuerzo físico, con una mínima probabilidad de producir daño, principalmente a nivel dorso lumbar. (Ley N° 29088, 11 de setiembre de 2007)

### **Peso de la carga**

Principal factor de riesgo que se tiene que evaluar en la manipulación de carga. (Ley N° 29088, 11 de setiembre de 2007)

### **Puesto de trabajo**

Trabajo total asignado a un trabajador individual, está constituido por un conjunto específico de funciones, deberes y responsabilidades. Supone en su titular ciertas aptitudes generales, ciertas capacidades concretas y ciertos conocimientos prácticos relacionados con las maneras internas de funcionar y con los modos externos de relacionarse. (RM 375-2008 TR)

### **Riesgo Disergonómico**

Entenderemos por riesgo disergonómico, aquella expresión matemática referida a la probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado (accidente o enfermedad) en el trabajo, y condicionado por ciertos factores de riesgo disergonómico. (RM 375-2008 TR)

## Sostenimiento de carga

Tarea que consiste en mantener sujeta una carga sin asistencia mecánica. (Ley N° 29088, 11 de setiembre de 2007)

## Trabajador

Persona que desempeña la actividad de estiba y transporte manual de carga de productos agrícolas. (Ley N° 29088, 11 de setiembre de 2007)

## Tarea

Acto o secuencia de actos agrupados en el tiempo, destinados a contribuir a un resultado final específico, para el alcance de un objetivo. (RM 375-2008 TR)

## 2.6 Hipótesis

El nivel de riesgo ocasionado por la manipulación manual de cargas por sujeción alcanzados en los estibadores del mercado San Martín de Cajamarca es alto.

## 2.7 Operacionalización” de las variables

Tabla 4 *Operacionalización de Variables.*

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTOS
<b>Variable de caracterización:</b>  Riesgos por manipulación manual de cargas por sujeción	Riesgos en particular dorsolumbares, para los trabajadores ocasionados por cualquier operación de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento o la colocación cuyas características o condiciones ergonómicas son inadecuadas. (RM 375-2008 TR)	Distancia de trabajo  Asimetría  Frecuencia  Agarre	Distancia Horizontal Distancia Vertical Desplazamiento Horizontal o Vertical  Índice de Asimetría  Índice de Frecuencia  Índice de Agarre	Ficha de observación NIOSH.

## **CAPÍTULO III: MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

### **3.1 Unidad de Análisis, Universo y Muestra**

#### **La unidad de análisis**

La unidad que se analizó en este trabajo de investigación es el estibador del mercado San Martín del distrito de Cajamarca.

#### **Universo**

Se consideró como universo a todos los estibadores del mercado San Martín del distrito de Cajamarca presentes todos los días durante una semana cuyo número aproximado se obtuvo observando durante una semana a los estibadores del mercado en los turnos de la mañana de 6 am a 7:30 am y al medio día, entre las 11:30 am y 01:30 pm, se observó que hubo 2 estibadores que abastecen a los comerciantes de carnes, 2 estibadores que abastecen a los comerciantes de pollo, 2 estibadores que abastecen a los puestos que comercializan papa, 2 estibadores que abastecen a los puestos que comercializan abarrotes, 2 comercializadores de pescados y mariscos que hacen de estibadores ocasionales de sus propias mercaderías, 2 comercializadores de fruta que hacen de estibadores ocasionales de sus propias mercaderías, 6 comercializadores de verdura que hacen de estibadores ocasionales de sus propias mercaderías, 8 comercializadores de ropa, confiterías, mercería y productos naturistas entre otros que hacen de estibadores ocasionales

de sus propias mercaderías y 10 comerciantes de comida y jugos que hacen de estibadores ocasionales de sus propias mercaderías obteniéndose un número de 36. Cabe destacar que la mayoría de estibadores observados son los mismos comerciantes de dicho mercado que hacen este papel solo para abastecerse, de estos son 28, sin dedicarse exclusivamente a la labor de estiba, sin embargo, hay 8 estibadores que trabajan directamente con los abastecedores de tubérculos, carne y pollo.

### **Muestra**

De conformidad con el universo del que se obtuvieron 31 estibadores, la muestra fue la misma que la población, por lo tanto, el muestreo fue por conveniencia puesto que al no ser muchos los estibadores conviene estudiarlos a todos los que se han podido observar en las horas de trabajo, de los que se obtuvieron los datos posteriormente analizados.

## **3.2 Métodos de investigación**

El tipo de investigación es cuantitativo por analizar datos numéricos estadísticamente. El nivel de investigación es descriptivo puesto que en la presente investigación solo se describieron las condiciones actuales de cada estibador del mercado San Martín del distrito de Cajamarca.

El diseño empleado para este estudio es descriptivo, transversal por que los datos de obtuvieron en un solo momento. Prospectivo por que los datos se obtuvieron después de que la investigación inició. Analítico puesto que se analizaron los datos obtenidos mediante el uso de la estadística descriptiva para ver la situación actual de los riesgos laborales. Solo con valides interna puesto que se describió solo el contexto descrito.

## **3.3 Técnicas de investigación**

La técnica que se utilizó en el presente estudio fue la observación, a través de esta se observaron las diferentes actividades de carga en las diferentes partes del cuerpo de los estibadores. Dicha información se plasmó en una ficha de registro. Para la observación se realizó durante el horario que normalmente se abastecen de mercadería que suele ser en horas de la mañana, de 6 am a 7:30 am y al medio día, entre las 11:00 am y 01:00 pm.

### **3.4 Instrumentos**

El instrumento utilizado para medir el nivel de riesgo ocasionado por la manipulación manual de cargas por sujeción en el Mercado San Martín del distrito de Cajamarca fue la ficha de observación NIOSH en la que se recogieron los datos analizados posteriormente.

### **3.5 Técnicas de análisis de datos (estadísticas)**

Para la contrastación de la hipótesis se recurrió a la estadística descriptiva con el estadístico media muestral para describir las características encontradas en la muestra para hacer inferencia sobre la población en estudio mediante una medida puntual, la media y otra medida de tendencia central, la desviación estándar, además de gráficos de barras con la finalidad que ayuden a comprender las características de la población en estudio para poder identificar la mayor incidencia de los posibles riesgos ocasionados por la manipulación manual de cargas por sujeción a encontrarse. Además, se aplicó la estadística inferencial para poder comparar los valores hallados y los permitidos según la ficha NIOSH mediante la prueba t de Student..

### **3.6 Aspectos éticos de la investigación**

Es muy importante tener cierto cuidado con la procedencia y destino de la información que se obtiene, en tal sentido para el presente trabajo se tuvo en cuenta que toda información fuera verídica y real, además que la información que proporcionaron las personas a quienes se les aplicó el estudio y que considere confidencial no se compartirá.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados

#### 4.1.1 Peso promedio de carga y peso máximo recomendado en los estibadores del mercado San Martín, Cajamarca.

A continuación, se muestran en las tablas 2 y 3 los promedios de los pesos levantados por los estibadores muestreados y los promedios de los pesos recomendados

Tabla 5 *Peso (Kg) promedio de carga.*

	N		Media	Desviación estándar
	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico
PESO_DE_LA_CARGA	36	40.61	3.777	22.659
A				
N válido (por lista)	36			

En la tabla 5 se muestra el peso promedio levantado por los estibadores, cuyo peso levantado en promedio fue de  $40.61 \pm 7.4$  Kg.

Tabla 6 *Peso recomendado para los estibadores*

	N		Media		Desviación estándar
	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	
RWL	36	19.5	0.8824	5.2946	
N válido (por lista)	36				

En la tabla 6 se muestra el peso promedio recomendado para los estibadores del mercado San Martín que fue de  $19.5 \pm 1.73$  Kg.

#### 4.1.2. Determinación del índice de levantamiento de carga en el mercado San Martín, Cajamarca.

El índice de levantamiento (IL) es el cociente entre el peso de la carga levantada y el peso recomendado calculado para la tarea.

Tabla 7 *Índice de levantamiento para las tres variables*

	N		Media		Desviación estándar
	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	
IL	36	2.36	0.2919	1.7511	
N válido (por lista)	36				

De acuerdo a la tabla 7 el índice de levantamiento es en promedio de  $2.36 \pm 0.57$  Kg., esto nos indica que el estibador del mercado San Martín carga 2.36 veces mas que el peso recomendado, exponiéndose al riesgo por levantamiento manual de carga.

#### 4.1.3. Determinación de la diferencia entre los pesos de carga y los pesos recomendados para los estibadores del mercado San Martín, Cajamarca.

Antes de aplicar las pruebas para contrastar las hipótesis correspondientes se aplicó la prueba de normalidad.

$H_0$ : Los datos tienen distribución normal

$H_1$ : Los datos tienen una distribución diferente a la normal

Tabla 8 *Prueba de normalidad para los valores de los pesos cargados y los pesos recomendados (RWL)*

Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.

RWL	0.106	36	,200*	0.945	36	0.072
Pesos de la carga	0.126	36	0.164	0.941	36	0.054

De conformidad con la tabla 8 se puede observar que la significancia asintótica bilateral para los datos de los pesos recomendados y los pesos cargados al ser mayores a 0.05 nos indica que debemos aceptar la hipótesis nula, por lo tanto, ambas variables cumplen con el supuesto de normalidad, entonces, corresponde aplicar pruebas paramétricas.

Para averiguar si existe diferencia o no entre los pesos de carga y los pesos recomendados en los almacenes de abarrotes en el mercado San Martín se empleó la prueba estadística t de Student con el que se contrastaron las hipótesis planteadas.

H<sub>0</sub>: No existe diferencia entre el peso cargado por los estibadores del mercado San Martín y los pesos recomendados.

H<sub>1</sub>: Existe diferencia entre el peso cargado por los estibadores del mercado San Martín y los pesos recomendados.

Tabla 9 *Estadísticos descriptivos para los pesos cargados y recomendados*

TIPO_DE_PESO		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PESOS	PESO CARGADO	36	40.6111	22.65931	3.77655
	PESO RECOMENDADO	36	19.4611	5.29459	0.88243

De acuerdo con la tabla 9 se observan las medias tanto para el peso cargado (40.61 ± 7.4 Kg.) por los estibadores del mercado San Martín y la media de los pesos recomendados (19.5 ± 1.73 Kg.).

Tabla 10 *Prueba t de Student para muestras independientes*

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
PESOS	Se asumen varianzas iguales	45.179	0.000	5.453	70	0.000	21.15000	3.87828
	No se asumen			5.453	38.810	0.000	21.15000	3.87828

Según la tabla 10 de acuerdo a la significancia asintótica bilateral (p-valor = 0.000) se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, la que dice que existe diferencia significativa entre el peso cargado por los estibadores del mercado San Martín y los pesos recomendados. Lo que se entiende que los estibadores de costales de papa están poniendo en riesgo su salud al levantar pesos diferentes a lo recomendado, en este caso mayor al recomendado.

**4.1.4. Comparación del nivel de riesgo ocasionado por la manipulación manual de cargas por sujeción en los estibadores del mercado San Martín, Cajamarca – 2022 con el baremo**

De acuerdo a los resultados obtenidos según la figura del anexo 2 y en base al baremo establecido (Tabla 11) para la evaluación de los riesgos en la presente investigación a continuación se establece el nivel de riesgo entre los estibadores de carga (tabla 12).

Tabla 11 *Se presenta el baremo que establece el nivel de riesgo*

Nivel	Condición
≤ 1	Sin riesgo
> 1, < 3	Riesgo medio
≥ 3	Riesgo alto

Tabla 12 *Tabla de frecuencia de los niveles de riesgos en estibadores del mercado San Martín.*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Sin riesgo	9	25.0%
	Riesgo medio	16	44.4%
	Riesgo alto	11	30.6%
Total		36	100.0%

En la tabla 12 se tienen las frecuencias de los niveles de riesgos en estibadores del mercado San Martín, basados en los datos de la figura 2 (frecuencias de los IL de cada estibador), donde se observa que el 44.4 % de estibadores se encuentra en un riesgo medio, el 30.6 % se encuentra en un riesgo alto y el 25 % no presenta riesgo alguno.

Para poder tener una idea del riesgo en general que presentan los estibadores del

mercado San Martín se presenta a continuación el promedio del IL (Índice de Levantamiento) alcanzado por todos los estibadores estudiados, y a continuación se compara este promedio con cada valor respectivo de cada nivel de riesgo.

Tabla 13 *Media de los IL de los estibadores del mercado San Martín*

	N		Media		Desviación estándar
	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	
IL	36	2.361	0.2919	1.7511	
N válido (por lista)	36				

H<sub>0</sub>: El riesgo que existe en los estibadores del mercado San Martín (no es mayor) es menor o igual al riesgo medio (valor 2)

H<sub>1</sub>: El riesgo que existe en los estibadores del mercado San Martín es mayor al riesgo medio (valor 2)

Tabla 14 *t de Student para comparar el nivel de riesgos de estibadores del mercado San Martín con el baremo*

	Valor de prueba = 2					
	t	gl	Sig. (unilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
IL	1.237	35	0.112	0.3611	-0.231	0.954

En la tabla 14 la  $t = 1.237$  al tener el signo positivo indica que el investigador a través de las hipótesis busca cotejar si el dato es mayor o no, además de acuerdo a la significancia asintótica unilateral ( $p$ -valor = 0.112), nos indica que se acepta la hipótesis nula, que nos dice que el riesgo que existe en los estibadores del mercado San Martín (no es mayor) es menor o igual al riesgo medio (valor 2).

## 4.2 Discusión

La presente investigación coincide parcialmente con los resultados encontrados por Yañez J., (2019) en su trabajo de investigación desarrollado en la ciudad de Quito Ecuador titulado “Relación del nivel de riesgo ergonómico según NIOSH con los trastornos músculo esqueléticos en estibadores de la Empresa Transerpet S.A.”, quien estableció como objetivo analizar la relación del nivel de riesgo ergonómico con los trastornos músculo esqueléticos, en los estibadores de la empresa de transporte pesado

TRANSERPET, puesto que al aplicar la ecuación de NIOSH determinó que el 71% de los trabajadores presentaban un riesgo moderado mientras que el 29% presento un riesgo acusado, al igual que en la presente investigación donde predomino el nivel medio o moderado como riesgo, sin embargo no coincide en las muestras de estudio al tratarse de estibadores que trabajan en transportes.

Al igual que Chumi R. (2018) quien desarrolló el trabajo de investigación en la ciudad de Cuenca Ecuador, titulado “Riesgos ergonómicos presentes en estibadores de Duramas, Distablasa y Vitefama en la ciudad de Cuenca” con objetivo general: Determinar los factores de Riesgo Ergonómico a los que se encuentran expuestos estibadores de tres fábricas Duramas, Distablasa y Vitefama de la ciudad de Cuenca, encontró que el 63%, el que se traduce a más de la mitad de la población trabajadora, está expuesta al riesgo con alta probabilidad de adquirir una enfermedad profesional. Si bien es cierto en la citada investigación no se usó la metodología NIOSH sin embargo coincide en encontrar riesgos que podrían afectar a la salud de los estibadores por las malas practicas o por obviar medidas de seguridad en el trabajo.

Así mismo, Sánchez S. (2019) en su trabajo de investigación titulado “Evaluación de factores de riesgo ergonómicos por exposición a levantamiento manual de cargas al personal de estiba de una empresa de textilería y propuesta de un plan de acción” con el Objetivo determinar el nivel de riesgo al que se encuentra expuesto el personal de estiba por levantamiento manual de cargas, mediante la aplicación del método ISO 11228-1 Parte 1, al concluir que el nivel de riesgo del puesto de trabajo estudiado es inaceptable, que los operadores están expuestos a padecer trastornos musculoesqueléticos en la zona dorso lumbar, debido a que los pesos que se manejan son extremadamente altos y en la mayoría de casos estos valores superan el doble del valor límite permitido, en condiciones ideales, además que, los trabajadores no cuentan con ayuda mecánica para la actividad que realizan por lo que deben de realizarlo en su totalidad de forma manual; que debido a la gran cantidad de pedidos y materiales que son despachados diariamente, la frecuencia con la que deben levantar los rollos de tela es alto, el 38% de su jornada laboral la dedican a esta actividad y se ejecutan 0,27 levantamientos por minutos; encontró además que las características y geometría de los rollos de tela obligan a que el trabajador adopte una postura incómoda, ubicando al rollo por encima de su hombro para su posterior traslado, esto sumado a falta de capacitación

para manipular cargas hace que los trabajadores se encuentren expuestos a sufrir accidentes o dolores musculares inmediatos, se suma a todo lo anterior que los trabajadores no cuentan con tiempos de descanso o pausas oficiales durante su jornada, lo que ocasiona que el trabajador no tenga una adecuada recuperación luego de la tarea de levantamiento, dando lugar a que se genere fatiga muscular y que además, no reciben charlas periódicas de seguridad ni han sido capacitados recientemente en temas de manipulación de cargas; el autor demuestra que existen peores casos a los encontrados en la presente investigación, esto se puede deber a que las cargas ejecutadas por los estibadores motivo de estudio de la citada investigación ofrezcan condiciones extremas lo que afectaría más aun dichas condiciones, así mismo dependería de las cargas que los estibadores carguen para definir la gravedad de los niveles de riesgos al que están expuestos los estibadores en general; con estos hallazgos se corrobora lo encontrado en la presente investigación

Por otro lado, Aguilar P., Sánchez V. (2019) a través de su trabajo de investigación titulado “Aplicación del método NIOSH para reducir los riesgos de trastornos músculo esqueléticos en la Empresa Agroindustrias San Jacinto 2019” demuestra aplicando el método NIOSH que existe un promedio de 33.7 % de riesgo acusado en los trabajadores de dicha empresa, y recomienda que las tarea debe ser cambiada o rediseñada para evitar problemas de trastornos músculo esqueléticos, en el área de almacén en Agroindustrias San Jacinto. Se demuestra una vez mas que el riesgo por manipulación manual de carga está presente en las distintas actividades que se realizan exigiendo atención en dichas actividades.

Finalmente, Tucto L. (2018) quien determinó el nivel de riesgo disergonómico por carga física y los síntomas musculoesqueléticos referidos por estibadores terrestres de tubérculos de papas del Gran Mercado Mayorista de Lima Metropolitana – 2017, encontró que el 100% (48) de estibadores presentan un nivel de riesgo disergonómico por carga física muy alto y concluye que el total de estibadores investigados tienen un nivel de riesgo disergonómico alto por carga física coincidente con ciertos atributos de las tareas asignadas como manipulación de cargas, sobreesfuerzos, posturas de trabajo, y movimientos repetitivos y una minoría de síntomas musculoesqueléticos con predominancia de síntomas de dolor, hormigueo y entumecimiento. De esta manera se demuestra la tendencia que existe en los diferentes trabajadores, especialmente en los

estibadores a nivel mundial y nacional un riesgo significativo, motivo por el cual se le debe prestar más atención al mismo a fin de salvaguardar la salud de los mismos.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

El peso promedio levantado por los estibadores en promedio fue de  $40.61 \pm 7.4$  Kg. y el peso promedio recomendado para los estibadores del mercado San Martín que fue de  $19.5 \pm 1.73$  Kg.

El índice de levantamiento que en promedio fue de  $2.36 \pm 0.57$  Kg., nos indica que el estibador del mercado San Martín carga 2.36 veces más que el peso recomendado, exponiéndose al riesgo por levantamiento manual de carga.

Existen evidencias que los estibadores del mercado San Martín están poniendo en riesgo su salud al levantar pesos mayores al recomendado.

El riesgo al que están expuesto los estibadores del mercado San Martín en promedio es medio.

### **5.2 Recomendaciones**

Hacer de conocimiento a los trabajadores del mercado San Martín el peso levantado y el peso recomendado fin de que tomen conciencia sobre el riesgo al que están expuestos para que tomen medidas en favor de su salud.

Capacitar a los estibadores y los comerciantes del mercado San Martín en temas de manipulación manual de cargas a fin de que tengan conocimiento y tomen medidas de seguridad en pro de su salud.

A las autoridades de la municipalidad de Cajamarca y a las autoridades de SUNAFIL, crear mecanismos que ayuden a tener bajo control los posibles riesgos para el bienestar de los estibadores.

A futuros investigadores replicar la presente investigación a fin de corroborar o refutar los hallazgos del presente trabajo.

## **REFERENCIAS**

- AC PREVENCIÓN (2019). Riesgos Ergonómicos y Medidas Preventivas.  
<https://www.acprevencion.com/riesgos-ergonomicos-medidas-preventivas/>
- Aguilar P., Sánchez V. (2019). Aplicación del método NIOSH para reducir los riesgos de trastornos músculo esqueléticos en la Empresa Agroindustrias San Jacinto 2019. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/45397/Aguilar\\_SP\\_N-%20S%C3%A1nchez\\_vjc-%20SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/45397/Aguilar_SP_N-%20S%C3%A1nchez_vjc-%20SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Caro E., Calderón A., Saravia A. (2018). Guía de seguridad y salud en el trabajo para estibadores terrestres y transportistas manuales. ©Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. Dirección General de Derechos Fundamentales y Seguridad y Salud en el Trabajo.  
[http://www.trabajo.gob.pe/archivos/file/CNSST/GUIA\\_DE%20\\_TIBADORES%20FINAL.pdf](http://www.trabajo.gob.pe/archivos/file/CNSST/GUIA_DE%20_TIBADORES%20FINAL.pdf)
- Chumi R. (2018). Riesgos ergonómicos presentes en estibadores de Duramas, Distablasa y Vitefama en la ciudad de Cuenca. Tesis previa a la obtención del

título de Magister en Seguridad e Higiene Industrial. Universidad de Cuenca. Ecuador.

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/30486/1/TRABAJO%20DE%20TITULACION.pdf>

Diego-Mas, José Antonio. (2015). Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Diego-Mas, José Antonio. (2015) Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

Diego-Mas, José Antonio (2015) Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Diego-Mas, José Antonio. (2015). Evaluación postural mediante el método OWAS. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>

Ley N° 29088 (11 de setiembre de 2007). Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo de los Estibadores Terrestres y Transportistas Manuales. [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/LEY%2029088%20LEY%20DE%20SEGURIDAD%20Y%20SALUD%20EN%20EL%20TRABAJO%20DE%20LOS%20ESTIBADORES%20TERRESTRES.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/LEY%2029088%20LEY%20DE%20SEGURIDAD%20Y%20SALUD%20EN%20EL%20TRABAJO%20DE%20LOS%20ESTIBADORES%20TERRESTRES.pdf)

Navarro L., Becerra R. (2015) Estudio del riesgo por carga física para el puesto de estibador de harina de pescado en una empresa de industria pesquera. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero de higiene y seguridad industrial. UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA. [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/5156/1/navarro\\_rj.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/5156/1/navarro_rj.pdf)

RM 375-2008 TR. Por medio del cual se aprueban el anexo 1, llamado Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico. 28 de noviembre de 2008.

Sánchez S. (2019) Evaluación de factores de riesgo ergonómicos por exposición a levantamiento manual de cargas al personal de estibaje de una empresa textilera

y propuesta de un plan de acción. Trabajo como requisito para la obtención del título de Ingeniero en seguridad y salud ocupacional. UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK.  
<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3444/3/TESIS%20SANTIAGO%20SANCHEZ.pdf>

Tucto L., (2018) Nivel de riesgo disergonómico por carga física y síntomas musculoesqueléticos en estibadores terrestres de tubérculos de papas del Gran Mercado Mayorista de Lima Metropolitana – 2017. Tesis para optar el grado académico de Magíster en Salud Ocupacional y Ambiental. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.  
[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/8419/Tucto\\_gl.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/8419/Tucto_gl.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Universidad de La Rioja (2015) Manipulación Manual de Cargas.  
<https://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/cargas.pdf>

YÁNEZ J. (2019). Relación del nivel de riesgo ergonómico según NIOSH con los trastornos músculo esqueléticos en estibadores de la Empresa Transerpet S.A. Disertación de grado para optar por el título de Licenciado en terapia física. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.  
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17764/Disertaci%C3%B3n%20de%20grado%20Jefferson-Y%C3%A1nez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## **ANEXOS**

### **Anexo nº 1: Datos obtenidos en los estibadores**

Figura 2 Datos obtenidos en los estibadores

	H = Di	V = Dis	D = Dil	A = án	FM = FFA	Fr	Peso		LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	RWL	IL
carne	25	165	100	0	1	1	70		23	1	0.73	0.87	1	1	1	14.5	4.82
carne	25	165	100	0	1	0.9	75		23	1	0.73	0.87	1	1	0.9	13.1	5.74
pollo	25	95	110	0	1	1	30		23	1	0.94	0.86	1	1	1	18.6	1.61
pollo	25	145	110	0	1	1	60		23	1	0.79	0.86	1	1	1	15.6	3.84
papa	25	165	120	0	1	0.9	100		23	1	0.73	0.86	1	1	0.9	13	7.72
papa	25	165	120	20	1	1	60		23	1	0.73	0.86	0.94	1	1	13.5	4.45
pescados	25	75	70	0	0.97	1	40		23	1	1	0.88	1	0.97	1	19.7	2.03
pescados	25	120	60	0	0.97	1	30		23	1	0.87	0.9	1	0.97	1	17.3	1.74
frutas	25	65	40	20	0.97	0.9	35		23	1	1.03	0.93	0.94	0.97	0.9	18.1	1.94
frutas	25	150	150	0	0.97	1	55		23	1	0.78	0.85	1	0.97	1	14.7	3.74
abarrotes en gel	25	120	30	0	0.6	1	12		23	1	0.87	0.97	1	0.6	1	11.6	1.04
abarrotes en gel	25	75	60	0	0.84	1	15		23	1	1	0.9	1	0.84	1	17.3	0.87
ropa y otros	25	80	40	0	1	1	35		23	1	0.99	0.93	1	1	1	21.1	1.66
ropa y otros	25	60	40	0	1	1	10		23	1	1.05	0.93	1	1	1	22.4	0.45
ropa y otros	25	65	10	0	1	0.9	15		23	1	1.03	1.27	1	1	0.9	27.1	0.55
ropa y otros	25	75	60	0	1	0.9	15		23	1	1	0.9	1	1	0.9	18.5	0.81
ropa y otros	25	65	50	10	1	1	10		23	1	1.03	0.91	0.97	1	1	20.9	0.48
ropa y otros	25	75	40	0	1	0.95	15		23	1	1	0.93	1	1	0.95	20.4	0.74
ropa y otros	25	65	10	0	1	0.9	20		23	1	1.03	1.27	1	1	0.9	27.1	0.74
ropa y otros	25	70	30	0	1	1	10		23	1	1.02	0.97	1	1	1	22.6	0.44
verduras	25	165	20	0	0.95	0.9	65		23	1	0.73	1.05	1	0.95	0.9	15	4.33
verduras	25	165	30	30	0.95	0.9	60		23	1	0.73	0.97	0.9	0.95	0.9	12.6	4.77
verduras	25	165	60	0	0.92	1	70		23	1	0.73	0.9	1	0.92	1	13.8	5.06
verduras	25	75	70	10	0.84	1	40		23	1	1	0.88	0.97	0.84	1	16.5	2.42
verduras	25	120	60	0	0.79	1	30		23	1	0.87	0.9	1	0.79	1	14.1	2.13
verduras	25	75	165	0	0.72	0.9	35		23	1	1	0.85	1	0.72	0.9	12.6	2.77
comida y jugos	25	70	10	0	1	1	55		23	1	1.02	1.27	1	1	1	29.6	1.86
comida y jugos	25	70	10	0	0.97	0.95	55		23	1	1.02	1.27	1	0.97	0.95	27.3	2.01
comida y jugos	25	75	30	0	1	0.9	35		23	1	1	0.97	1	1	0.9	20.1	1.74
comida y jugos	25	60	20	0	1	1	45		23	1	1.05	1.05	1	1	1	25.1	1.79
comida y jugos	25	75	20	0	0.97	0.9	65		23	1	1	1.05	1	0.97	0.9	21	3.1
comida y jugos	25	75	10	0	1	0.95	20		23	1	1	1.27	1	1	0.95	27.7	0.72
comida y jugos	25	65	30	0	1	1	70		23	1	1.03	0.97	1	1	1	23	3.05
comida y jugos	25	60	20	10	1	1	40		23	1	1.05	1.05	0.97	1	1	24.3	1.65
comida y jugos	25	65	10	0	0.97	1	30		23	1	1.03	1.27	1	0.97	1	29.2	1.03
comida y jugos	25	75	20	0	1	0.9	35		23	1	1	1.05	1	1	0.9	21.6	1.62