



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

**“Priorización de medidas de control conforme al análisis  
ergonómico por levantamiento manual de cargas en el puesto  
de bodeguero en una empresa de plástico de la ciudad de  
Guayaquil”**

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

**Previo a la obtención del Título de:**

**MAGÍSTER EN GERENCIA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL  
TRABAJO**

**Presentado por:**

**Luis Miguel Ruiz Izquierdo**

**GUAYAQUIL -ECUADOR**

**Año: 2021**

# AGRADECIMIENTO

A Dios, a mi abuelita, a mi mamá por el esfuerzo de ellas no sería el profesional de hoy, a mi esposa e hija por ser el gran apoyo en mi vida, a mi tutor del proyecto de titulación el Ing. Edwin Regalado M.

# DEDICATORIA

Representa un gran esfuerzo esta tesis, gracias a mi familia y esos días de cansancio y dedicación tiene ahora un gran resultado.

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

**Ángel Ramírez M., Ph. D.**  
**DECANO DE LA FIMCP**  
**PREDIDENTE**

---

**Edwin Regalado M., MSc.**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO**

---

**Paúl Cajías V., MSc.**  
**VOCAL**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de este proyecto de titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

---

Luis Miguel Ruiz Izquierdo

## RESUMEN

El presente trabajo fue desarrollado en el área de bodega de una empresa dedicada a la fabricación de productos plásticos, donde se ha manifestado un aumento de dolencias en el personal de bodega de producto terminado, dejando en evidencia un manejo inadecuado de cargas.

Priorizar las medidas de control es la propuesta que se lleva a cabo en el presente trabajo en el cual se aplicó la metodología explicativa, desde la hipótesis propuesta el método utilizado es el deductivo.

Se utiliza el cuestionario nórdico donde se conoce las dolencias según el tiempo y zona afectada, luego se aplica la metodología ISO 112295 para identificar los peligros ergonómicos y después la ISO 11228-1 basada en la ecuación de NIOSH. Con esto se llega a las conclusiones y posterior priorización de las medidas de control.

**Palabras clave:** Peligros ergonómicos, levantamiento manual de cargas, lesiones osteomioarticulares, ecuación de NIOSH.

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL .....	II
ABREVIATURAS .....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
 <b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.2. Formulación del problema .....	3
1.3. Objetivos .....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Preguntas de investigación.....	3
1.5. Justificación del estudio .....	3
1.6. Estructura del proyecto.....	4
 <b>CAPITULO 2</b>	
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.2. Ergonomía.....	5
2.3. Lesiones asociadas al manejo manual de cargas.....	5
2.3.1. Lesiones en extremidades superiores.....	6
2.3.2. Lesiones en columna.....	6
2.4. Lumbalgia.....	10
2.5. Norma de manejo manual de cargas .....	13
2.6. Definición de términos básicos .....	14
2.7. Hipótesis de la investigación.....	16
2.8. Jerarquía de controles .....	16
2.9. Variables .....	17
 <b>CAPITULO 3</b>	
<b>3. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>18</b>
3.1. Diseño de la investigación .....	18
3.2. Modalidad de la investigación.....	18
3.3. Método .....	18

3.3.1.	Norma ISO/TR 12295 Identificación de peligros ergonómicos .....	18
3.3.2.	NORMA ISO 11228 .....	19
3.3.3.	Ecuación de NIOSH.....	21
3.4.	Población y muestra .....	26
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.6.	Explicación de la intervención.....	27
3.7.	Consideraciones éticas.....	27

## **CAPÍTULO 4**

<b>4.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
4.1.	Morbilidad laboral .....	29
4.2.	Resultado del cuestionario nórdico .....	29
4.3.	Análisis de los resultados alcanzados de ISO 12295.....	31
4.4.	Análisis ISO 11228-1 .....	31
4.5.	Análisis financiero.....	33
4.5.1.	Implementos mecánicos .....	33
4.5.2.	Recursos humanos.....	35
4.5.3.	Presupuesto total.....	35

## **CAPÍTULO 5**

<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>37</b>
5.1.	Conclusiones .....	37
5.2.	Recomendaciones.....	37

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ABREVIATURAS

AINEs	Antiinflamatorios no Esteroides
INSST	Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo
ISO	Organización Internacional de Normalización
L1 – L5	Vértebras lumbares de la 1 a la 5
MM	Mieloma Múltiple
MMC	Manejo Manual de Cargas
NIOSH	National Institute of Occupational Safety and Health
OIT	Oficina Internacional de Trabajo
S1	Sacra 1
S2	Sacra 2
SOMA	Sistema Oseomioarticular
SST	Seguridad y salud en el trabajo
TME	Trauma Musculo Esquelético
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la cultura

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Hernia discal y pinzamiento de nervio.....	7
Figura 2.2 Esquema del disco intervertebral.....	8
Figura 2.3 Esquema de los tipos de vértebras de la colman vertebral.....	8
Figura 2.4 Médula Espinal.....	9
Figura 2.5 Nivel de la compresión de la raíz nerviosa del ciático y donde el dolor es localizado.....	10
Figura 2.6 Dolor lumbosacro y ciático.....	11
Figura 2.7 Causa más frecuentes de sacrolumbalgia.....	12
Figura 2.8 Manejo inadecuado y adecuado.....	14
Figura 2.9 Variables.....	17
Figura 3.1 Procedimiento de gestión del riesgo ISO 12295.....	19
Figura 3.2 Evaluación rápida de transporte de cargas.....	20
Figura 3.3 Evaluación rápida de empuje y tracción de cargas.....	20
Figura 3.4 Evaluación rápida de tareas repetitivas.....	21
Figura 3.5 Distancia horizontal de la carga.....	23
Figura 3.6 Ángulo de asimetría.....	24
Figura 3.7 Partes corporales del cuestionario Nórdico.....	27
Figura 4.1 Afecciones anuales y ausentismos.....	29
Figura 4.2 Resultado de valoración NIOSH.....	31
Figura 4.3 Nivel de riesgo NIOSH.....	33
Figura 4.4 Manipuladores de vacío manibo.....	34
Figura 4.5 Brazo manipulador neumático.....	34
Figura 4.6 Polispasto eléctrico.....	35

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Causa de lumbalgia .....	10
Tabla 2 Clasificación de las sacrolumbalgias .....	11
Tabla 3 Entrevista a colaboradores.....	30
Tabla 4 Resultados NIOSH.....	32
Tabla 5 Implementos mecánicos .....	33
Tabla 6 Recursos humanos .....	35
Tabla 7 Presupuesto del proyecto.....	36

# CAPÍTULO 1

## 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

Las enfermedades profesionales han causado diversos sufrimientos en las actividades laborales en base a un informe de la OIT en el cual se menciona:

**En el mundo laboral las enfermedades profesionales han sido motivo de grandes sufrimientos y pérdidas para muchas personas, en muchas ocasiones estas son invisibles, aunque sean causantes de muertes muy altas al año. Los cambios tecnológicos, sociales, aumentan los riesgos de enfermedades en el área laboral. (OIT, 2013, p. 4)**

Dentro de la diversidad de enfermedades que comprenden las TME, la lumbalgia se ubica como una de las más frecuentes en los trabajos operativos.

**Estas enfermedades se relacionan con el lugar de trabajo y así también malas posturas, que se dan en las áreas operativas y administrativas de las empresas, en especial las que se desarrollan frente a un computador. La lumbalgia crónica en otras palabras el dolor en la espalda baja, la hernia discal lo cual es las dolencias de la columna vertebral, así también el síndrome del túnel carpiano a la presión sobre los nervios que son transmitidos a la muñeca, lumbalgia y hombros dolorosos casos de tendinitis. Estas enfermedades han sido reportadas en el año 2012. (Cinco enfermedades más comunes en el trabajo, 2014)**

La empresa en estudio se caracteriza por la elaboración de productos plásticos de variado uso, la misma se encuentra ubicada en la ciudad de Guayaquil y lleva muchos años en el mercado ecuatoriano, esta organización de grande infraestructura, reconocida por que entre sus productos novedosos cuenta, con envases utilizados para reservorio de alimentos, así como la producción de jabs de bebida para empresas reconocidas del país, debido a su éxito se ha mantenido y de manera paulatina ampliado su bagaje de productos con el transcurso del tiempo. La organización cuenta en la actualidad con un recurso humano de 132 personas en su totalidad, de los cuales 16 colaboradores son de bodegas, 8 de producto terminado ubicados en un galpón y 8 de bodega de materia prima ubicados en 3 galpones.

De los departamentos que se encuentra conformada la organización se enfatizará el área de bodega de producto terminado por la aparición de problemas a la salud que ha conllevado esta área en específico, una característica puntual es que es el único departamento que labora más de ocho horas al día y la jornada comienza a las 7:00 horas y termina a las 19:00.

Las actividades empiezan con un seguimiento de itinerario organizado desde el día anterior por parte del jefe del área de bodega que se coordina con el departamento de ventas para cumplir con las entregas diarias, los ayudantes del área de bodega de producto terminado tienen que cumplir con el almacenamiento y despacho de los productos, laborando 12 horas al día en donde se organizan y despachan los pedidos

según la planificación y demanda. La logística de bodega de productos terminado ha mejorado en los últimos años lo que implica mayor rentabilidad a la organización, la demanda alta de trabajo lleva a los ayudantes a trabajar continuamente con poco tiempo de descanso, sumado al manejo manual de cargas inadecuado, lo cual ha desencadenado aumento de dolores en la columna lumbar y esto conllevó a los ausentismos laborales.

La aparición de lesiones lumbares se ha mostrado en el último año en el departamento de bodega de nuestra organización de acuerdo con los datos de morbilidad levantados por el departamento de seguridad y salud y esto marca de manera negativa directamente a sus familias, sociedad y la economía de la empresa.

Las incidencias de estas lesiones son también percibidas en otras partes del mundo y en diversos lugares de trabajo. Se sustenta en el folleto de trastornos músculos esqueléticos relacionados con el trabajo en España:

**Como se detallan en las estadísticas europeas y nacionales los daños más frecuentes se localizan en la espalda (un 25% de la población trabajadora de UE-27) y extremidades superiores (cuello-hombros, codos, y muñecas-manos), así se refleja también en documentación técnica dedicada a ciertos TME, por ejemplo, lumbalgia o lesiones dorsolumbares relacionadas con el trabajo de determinados sectores o profesiones. (Nogareda, 2014).**

La mayoría de los dolores lumbares afectan a la mecánica normal de la columna en algunos casos se asocia a una degeneración general de la columna vertebral la cual empieza desde su primera vertebra llamada atlas hasta la última parte de la columna conocida como coxis. Todos los huesos en su conjunto forman la espalda, zona lumbar.

En las últimas tres décadas en la población occidental del mundo se ha comenzado a ver incapacidades implícitas a este problema, lo que ha cobrado mucha importancia porque impacta directamente el aspecto individual del trabajador, la organización sanitaria de cada país y la socioeconomía.

Son estas mismas las que nos evidencian dolor producto de una lesión que sea aguda o causada de manera silente o silenciosa producto de una enfermedad primaria o secundaria a una injuria recurrente que ocasiona lesión a posterior como ocurriría en una enfermedad profesional.

Se conoce que mayor repercusión en área de bodega de producto terminado, se presentaron lumbalgias y esto conllevó a los ausentismos debido a que la enfermedad imposibilitó los movimientos de los colaboradores.

Así también las jornadas de trabajo en el área de la bodega de la empresa se extienden hasta doce horas continuas, sumado a esto el inadecuado manejo manual de cargas realizadas por el personal del área, llegando en ocasiones a sobrepasar el peso máximo permitido (23 kilogramos). Otro factor inherente es la falta de monitoreo constante por parte supervisores y del departamento de seguridad ocupacional.

Con este antecedente, se plantea un análisis objetivo para proponer acciones en torno a los resultados obtenidos posterior a la aplicación ISO 11228-1 ya que esta contempla los fundamentos de la ecuación NIOSH, que contribuye a la toma de decisiones para la disminución de las molestias lumbares del personal, lo que dará buenos resultados para la empresa y sus colaboradores.

## 1.2. Formulación del problema

La problemática está relacionada a los dolores en la columna lumbar dentro en el personal de bodega por lo que cual se plantea la siguiente pregunta:

- ¿Están asociadas las lumbalgias en los colaboradores de bodega con sus actividades que realizan en sus puestos de trabajo?

Respondiendo a este cuestionamiento se detecta que en el área de estudio levantan pesos superiores al límite permitido, sumado a la sobrecarga horaria que llegan a las 12 horas sin periodos de descanso, lo que ha generado estas patologías.

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo General

- Priorizar las medidas de control del peligro ergonómico por levantamiento manual de cargas, para disminuir la prevalencia de lumbalgia y otros trastornos musculo esqueléticos en el puesto de bodeguero de una empresa de plástico

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar los peligros ergonómicos en el puesto de trabajo de bodeguero a través de la aplicación de la norma ISO 12295.
- Analizar los factores concernientes al levantamiento manual de cargas aplicando la norma ISO 11228-1 basada en la ecuación de NIOSH.
- Determinar las medidas de control prioritarias que permitan reducir el nivel de riesgo ergonómico.

## 1.4. Preguntas de investigación

- ¿Las condiciones existentes en el puesto de bodeguero de la empresa en estudio, son las adecuadas para garantizar procesos seguros a los colaboradores del área?
- ¿Cuántos colaboradores del área de bodega considerados dentro del grupo de estudio presentaron molestias lumbares y otros trastornos musculo esqueléticos a causa del levantamiento manual de cargas?
- ¿Qué medidas de control se deben priorizar con la finalidad de reducir el nivel de riesgo ergonómico en los colaboradores de bodega de la empresa en estudio?

## 1.5. Justificación del estudio

Dentro de lo contemplado en la carta magna de nuestra nación el estado ecuatoriano establece los principios que garantizan el trabajo seguro. La Constitución da valor a las personas y da respaldo a que todas las personas tienen derecho irrevocable a desenvolver sus actividades en un espacio cómodo, adecuado y seguro, que garantice su salud, bienestar, integridad, higiene y seguridad. (Const. Art.326,5)

Tomando en consideración lo anterior mencionado, se necesita que la organización implemente controles a todos los riesgos existentes dentro lo cuales incluye el riesgo

ergonómico.

Se ha detectado que en organizaciones similares estos problemas de salud están presentes por factores como: condiciones de trabajo inadecuadas, comportamiento inseguro u omisión de las correctas formas de manejar el peso y también por la falta de atención por parte de las autoridades en la seguridad en dar seguimiento y control a los problemas encontrados.

**En el informe de enfermedad profesional en Colombia, 2003-2005 presenta los indicadores concernientes a los trastornos del sistema osteomuscular en trabajadores ingresados en el sistema de prevención de riesgos en Colombia; durante el año 2004, el 15% de diagnósticos responde a patologías concernientes a lesiones de la espalda y el lumbago presentó un incremento al pasar de 12% a 22% entre los años 2001 al 2003. (Castillo, Cubillos, Orozco, & Valencia, 2007)**

Siguiendo estos problemas es fundamental aplicar controles a los colaboradores del área de bodega con el propósito de disminuir los dolores lumbares, posterior evitar un problema crónico permanente, dando así nuestra participación como organización responsable en cuidar la salud en nuestra organización.

## **1.6. Estructura del proyecto**

La presente investigación se compone de seis capítulos estructurados de la siguiente manera:

En el primer capítulo estudia el problema de investigación, planteando y formulando el problema cuyo eje central es el dolor de la espalda con énfasis en la zona lumbar, se delimitará el área de estudio, se definirá el objetivo general y los específicos y se formularán las preguntas bajo las cuales se desarrollarán estos objetivos y su justificación.

El segundo capítulo comprende el marco teórico, donde se conoce los antecedentes de la investigación, bases teóricas, lesiones asociadas al manejo manual de cargas y su clasificación, incluye definiciones principales que servirán para contextualizar el eje del estudio, además contiene la Hipótesis bajo la cual se realizará la valoración del análisis ergonómico del puesto de bodeguero, se plantea una referente a las jerarquías de los futuros controles y se proponen las variables.

En el tercer capítulo se conoce el marco metodológico, se emplearán técnicas de análisis como entrevistas y obtención de datos estadísticos internos de la empresa que respalden la problemática de la investigación, se identificará los peligros ergonómicos, así como la aplicación de la ecuación de NIOSH con los datos recabados.

En el cuarto capítulo se analizan los resultados del análisis 12295 peligros ergonómicos encontrado y el análisis de la valoración NIOSH. Además, se presenta un estudio financiero para la propuesta de mejoras que toma en consideración uso de ayuda mecánica, así como el recurso humano.

En el quinto capítulo se plantean las conclusiones y las propuestas de medidas prioritarias de control para prevención de riesgos en el ejercicio de las funciones concernientes al levantamiento manual de cargas en el área de bodega de la empresa.

# CAPITULO 2

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

Las estructuras óseas en su organización y complejidad pueden resultar perjudicadas debido a cargas materiales de cualquier índole, como ocurre en todos los trabajos que conllevan el esfuerzo de levantar y llevarlo hacia otro punto, situación que se verá directamente afectada por la dosificación en tiempo y frecuencia en que se realice la labor.

La ergonomía es multidisciplinaria ocupada de la adaptación del trabajo al ser humano, en la actualidad existe mucha necesidad de realizar estudios ergonómicos en casi todos los puestos de trabajo ya que todos de alguna manera conllevan a un deterioro de la salud.

Cuando no se toman medidas correctivas a tiempo se presentan los problemas a los trabajadores, los tratamientos médicos no son suficientes cuando no se corrige las fuentes que los crean.

El término ergonomía fue introducida en el siglo pasado a nuestra sociedad y en especial en el ámbito laboral, se interrelaciona nociones de anatomía, psicología y fisiología del ser humano y el propósito es promover bienestar y salud, disminuir los accidentes y enfermedades para que la productividad de la organización no se vea afectada.

### 2.2. Ergonomía

La esencia de la ergonomía consiste en la adaptación del puesto de trabajo al trabajador de acuerdo a sus medidas antropométricas, al analizar los riesgos en esta rama observamos que el manejo manual de cargas se encuentra presente sea por lesión aguda o crónica la cual veremos en los trabajadores cuando no se manejan bien las cargas, optan por posturas inadecuadas, movimientos repetitivos, empuje y tracción.

Los trastornos musculoesqueléticos no son ajenos a lo explicado y está presente cada día en todos los trabajadores independientemente de su labor.

### 2.3. Lesiones asociadas al manejo manual de cargas

Las lesiones se encuentran presentes desde los huesos, músculos y articulaciones, estas lesiones serán ocasionadas por evento agudos o múltiples eventos de injuria silente hasta llegar a su cronicidad como lo observado en los trabajadores al manipular pesos inadecuados y terminan con lesiones de consideración de la columna dorsolumbar. Sin dejar de contemplar aquellos trabajadores que no cumplieron un ciclo adecuado de tratamiento y posterior recuperación con terapias a lo que produciría lesiones recurrentes. Cuando se manipula una carga intervienen músculos de la columna dorsal, lumbar y de los miembros superiores e inferiores.

Las lesiones pueden aparecer en distintas partes del cuerpo, pero las más perjudicadas son de los miembros, la columna dorsal y lumbar.

Los problemas de salud que tienen mayor frecuencia son: dolores, contusiones, cortes y heridas, fracturas, hernias discales, hernias abdominales, hernias inguinales, lesiones músculos esqueléticas.

### 2.3.1. Lesiones en extremidades superiores

La tendinitis del manguito de los rotadores es una inflamación:

La tendinitis del manguito una patología del hombro, es una inflamación la cual rodea la capsula articular del hombro. En una articulación de más fuerte movilidad y así también bastante inestable. Esto se causa debido al uso repetitivo de los movimientos de rotación medial. (Pardo J. M., 2016, p. 3)

### 2.3.2. Lesiones en columna

#### Biomecánica de la columna

La columna vertebral, así como los músculos paravertebrales tienen la flexibilidad necesaria para permitir realizar los movimientos al levantar o alzar las cargas, pero al estar en una posición inadecuada o levantando pesos excesivos, la misma puede lesionarse o empezar a lesionarse.

En la parte anterior de la columna se encuentran los cuerpos vertebrales uno encima de otro con un disco intervertebral en medio de los cuerpos; mientras que, posteriormente, se localiza los pedículos y las apófisis transversas, las mismas que se encuentran rodeando el conducto raquídeo e integran la parte dinámica.

#### Contractura de los músculos paravertebrales

Cuando la contractura muscular se manifiesta observamos que el tono muscular se presentará de manera automática, cuando las contracciones son continuas como lo que ocurre al mover continuamente pesos en un determinado trabajo, los grupos musculares involucrados comienzan a presentar cansancio por lo que la relajación de los mismo será muy acortada y comenzará a presentarse temblores para posterior la contractura, la misma que activará los nervios de la zona que comenzará a presentar señales dolorosas en la zona de la espalda.

**La columna vertebral está rodeada de musculatura en donde las contracturas se dan frecuentemente. Las contracturas son especialmente frecuentes en la musculatura columna vertebral, este proceso causa dolor lumbar (lumbago) y dolor cervical. Estos músculos son usados para llegar a tener una la posición erguida de la espalda y cuello. En muchas ocasiones las posturas adecuadas.**  
(Gallo, p. 1)

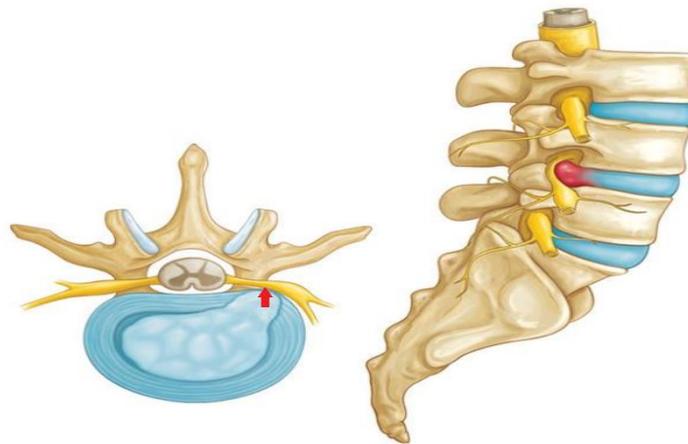
Cuando la contractura muscular se manifiesta observamos que el tono muscular se presentará de manera automática, cuando las contracciones son continuas como lo que ocurre al mover continuamente pesos en un determinado trabajo, los grupos musculares involucrados comienzan a presentar cansancio por lo que la relajación de los mismo será muy acortada y comenzará a presentarse temblores para posterior la contractura, la misma que activará los nervios de la zona que comenzará a presentar señales dolorosas en la zona de la espalda.

La contractura continua no permite una adecuada perfusión de sangre a los músculos involucrados de la espalda por el mecanismo de compresión mecánica de los vasos sanguíneos aportando poca sangre, lo que activa aún más a las fibras nerviosas que aumentan las señales de dolor de la espalda, esto puede también dar dorsalgias.

## Hernia discal

El proceso cuando se comienza a presentar una hernia discal:

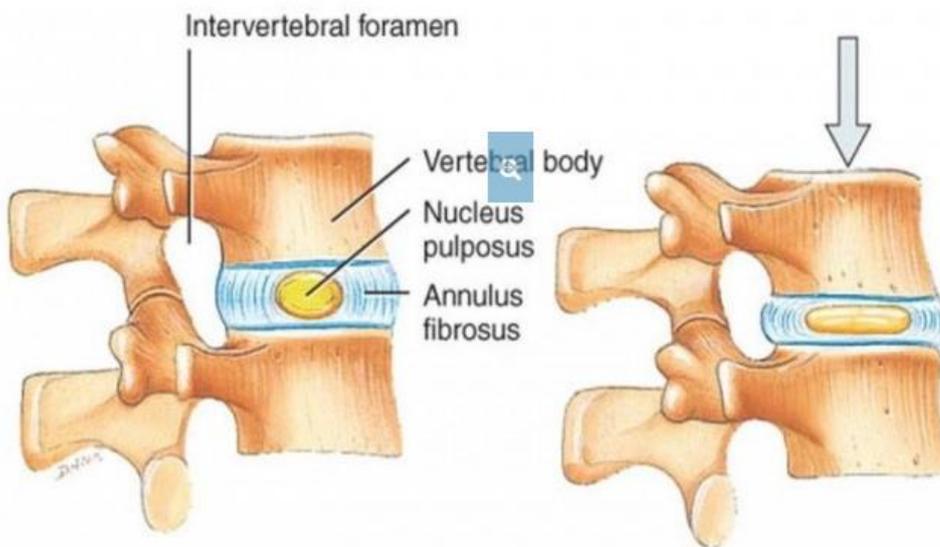
**El anillo fibroso al llegar a una ruptura tiene un desencadenante y esto le precede una fragmentación intradiscal. El disco comienza a tener sus complicaciones cuando se comienza la vida adulta fisuras intradiscales, existen posteriormente llegando a desgarrar el anillo prácticamente el dolor no es sentido en muchos de los casos, el interior del disco es un poco inervado Al herniarse el disco, la presión por el anillo pasa a la raíz nerviosa provocando en muchas ocasiones dolor radicular. (Dufoo, Dufoo, & Preciado, 2005, págs. 79-80)**



**Figura 2.1 Hernia discal y pinzamiento de nervio**

Fuente: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2014.

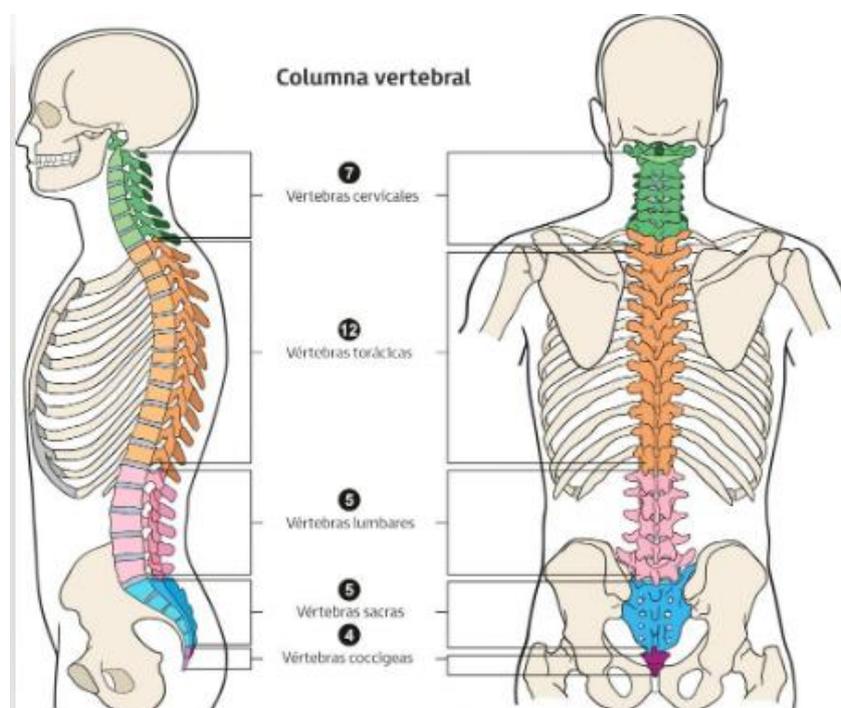
Las hernias pueden verse en cualquier porción de la columna vertebral, recordar que nuestra columna vertebral está compuesta por siete vértebras cervicales la primera vertebra conocida con atlas articulada con la base del cráneo, seguida de la primera vertebra se encuentra la segunda conocida como axis y luego las 5 vertebra en orden descendente, luego tenemos las doce vértebras dorsales, luego las cinco vértebras lumbares seguido del hueso sacro y finalizando con el coxis.



**Figura 2.2 Esquema del disco intervertebral**

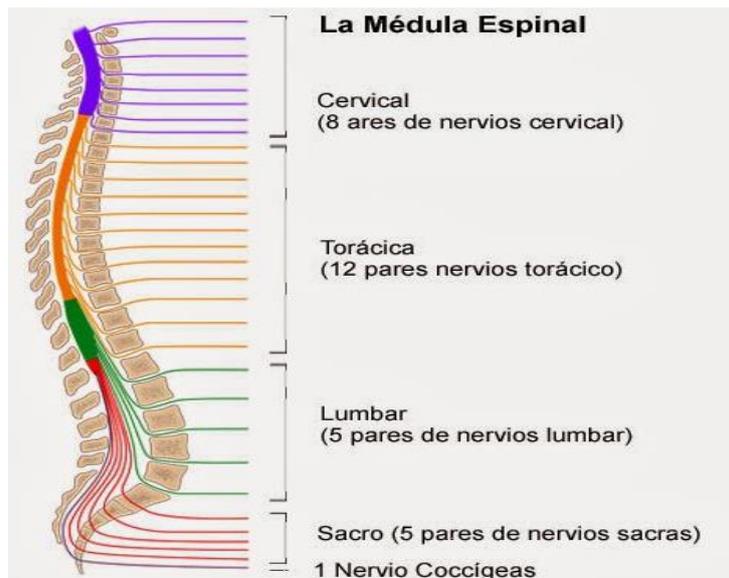
Fuente: Centro de investigación y tratamiento del dolor de espalda, 2015.

Las vértebras articuladas en su conjunto forman el canal conocido como espinal donde se aloja la médula espinal. Que inicia continuando hacia abajo después del bulbo raquídeo y llega hasta las vertebrar lumbares L1 y L3 donde a continuación culmina a través del canal espinal con un cúmulo de nervios conocida como "cola de caballo" o cauda equina.



**Figura 2.3 Esquema de los tipos de vértebras de la colman vertebral**

Fuente: ILERNA, 2019.



**Figura 2.4 Médula Espinal**

Fuente: Landeroanatomia Nerviosa, 2017.

### Lumbalgia y ciática

La lumbalgia es el motivo por el cual se solicita atención primaria. En muchos casos los pacientes no buscan atención médica sino que recurren a los antiinflamatorios o buscar masajes en algunas ocasiones hasta terapias físicas para calmar el dolor. La lumbalgia y la ciática no son similares. Lumbalgia se deriva del latín *lumbus* (lomo) y *algia* (dolor), esto significa que el dolor es único y exclusivo de la espalda a la altura de la columna lumbar. Este dolor puede ser causado por naturaleza nerviosa quizás debido a una hernia discal), muscular.

En cambio el término ciática define el dolor localizado en el área del nervio ciático. Su origen en la pelvis y avanzando por el foramen ciático, descendiendo por la pierna hasta el pie. Se manifiesta en forma de calambre, hormigueo o pinchazo. Es un tipo de dolor difuso resultando difícil ser definido para el paciente. (Fernández, 2001)

El dolor causado por la lumbalgia es producido a través de un mecanismo de tipo neurológico activando las fibras nerviosas que transmiten el dolor desencadenan en contractura muscular.

Puede ser desencadenado por:

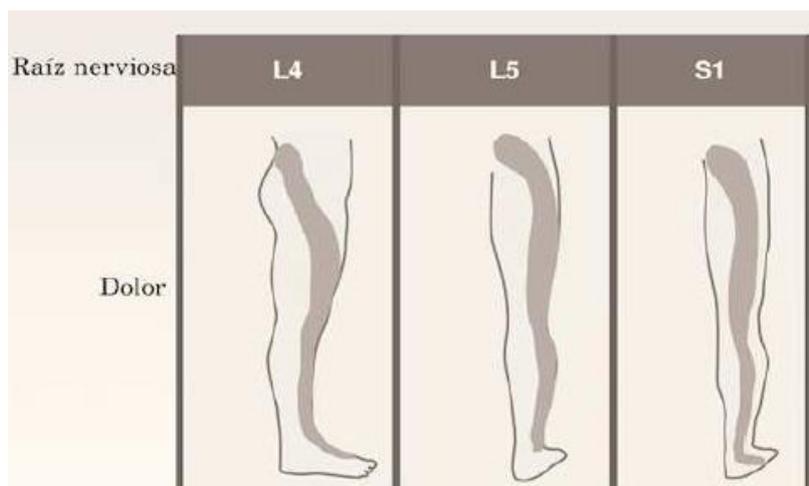
- Contracturas musculares secundarias a sobrecarga posturales. La lumbalgia aguda o lumbago sucede típicamente a un esfuerzo o un mal movimiento
- Fisuras o hernias discales.
- Compresión de una raíz nerviosa, hernia discal, una estenosis espinal. (Fernández, 2001)

**Tabla 1**  
**Causa de lumbalgia**

Causas de lumbalgia
Osteoartritis
Osteoporosis
Enfermedades reumáticas
Artritis reumatoide
Polimialgia reumática
Fibromialgia
Espondilitis anquilosante
Traumatismo o accidente
Infecciones o cálculos renales
Patología prostática
Patologías de los órganos reproductores femeninos
Enfermedades intestinales o pancreáticas
Cáncer o metástasis ósea

Fuente: Lumbalgia y Ciática, 2001.

La compresión de los nervios de la columna lumbar varía y según sea la localización será la clínica del dolor que en ocasiones el uso de AINES no es suficiente para aliviar. El dolor tiene la característica de ser recurrente, quemante que se exagera con los movimientos básicos, tos, al caminar, sentarse.



**Figura 2.5 Nivel de la compresión de la raíz nerviosa del ciático y donde el dolor es localizado**

Fuente: Lumbalgia y Ciática, 2001.

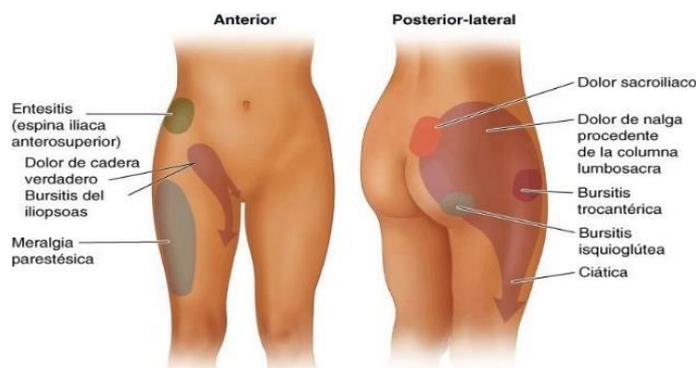
## 2.4. Lumbalgia

El dolor en la zona lumbar se encuentra localizado desde la vértebra lumbar 1 hasta la vértebra lumbar 5, cuya característica del dolor será desde sencilla hasta cuadros complejos que incluyen irradiación con imposibilidad para la marcha y posturas de adaptación para evitar la exacerbación del dolor.

El dolor puede estar presente desde segundos hasta permanecer por minutos, se lo conoce como lumbalgia, lumbago, dolor lumbar, reumatismo y este último porque se asocia también el cuadro clínico a esta entidad la artritis reumática.

Lumbalgia presente en alta población joven con vida laboral activa y concomitante con

sistemas de salud no eficientes que al no tratarse la condición clínica, laboral y psicosocial podría acarrear una secuela o incapacidad.



**Figura 2.6 Dolor lumbo-sacro y ciático**

Fuente: Jameson, y otros, 2008.

### Clasificación de sacrolumbalgias

La clasificación es muy diversa y según de la perspectiva a la cual sea visualizada como referencia estas podrían clasificarse, según la algia o el dolor, la parte o estructura anatómica afectada, por su etiología u origen, las comorbilidades asociadas con la edad dentro de estas las que relaciones con morbilidades osteomioarticular así también aquella patologías que influyan en el desarrollo o recuperación del sistema osteomioracticular como artritis, artrosis, enfermedades endocrinas, etc, traumáticas o congénitas, agudas o crónicas, para la mejor comprensión y entendimiento la clasificación tomada es según su etiología u origen.

**Tabla 2**  
**Clasificación de las sacrolumbalgias**

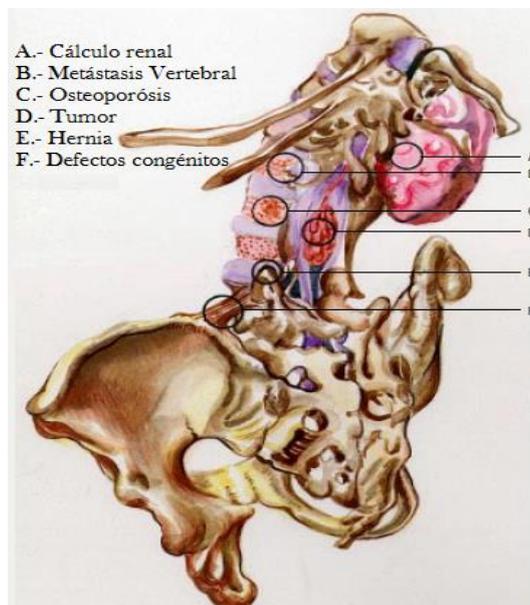
De origen vertebral	De origen extra vertebral
a) Defecto morfológico segmentación	a) Causas infecciosas
b) Defecto morfológico osificación	b) Causas metabólicas
c) Anomalías de las carillas	c) Procesos neoplásicos
d) Traumatismos	d) Causas neurológicas
	e) Causas circulatorias
	f) Causas hematológicas
	g) Otras causas

Fuente: Álvarez, 2008

Dentro de las de origen vertebral las que incluyen por defectos morfológicos de la segmentación se encuentran la que se ve en la aparición de seis vértebras lumbares o cuatro vértebras lumbares también conocida como vértebra transicional o si dicha patología es parcial se llama hemisacralización, por defecto de osificación tenemos espina bífida, espondilosis, espondilolistesis; en las anomalías de las carillas estas se encuentren asimétricas y lumbosacras anteroposteriores; en traumatismos tenemos la contusión, esguince, fracturas y hernia discal.

Dentro de las de origen extra vertebral las causas infecciosas incluyen osteomielitis y artritis séptica, tuberculosis (mal de pott), sífilis, infecciones de partes blandas, fibrositis; en las causas metabólicas osteomalacia, obesidad, gota, enfermedad de Paget, raquitismo, osteoporosis senil; procesos neoplásicos mieloma múltiple (MM), hemangioma, tumor de células gigantes, granuloma eosinofílico, sarcoma osteogénico; causas neurológicas neuritis, radiculitis, meningitis, aracnoiditis; causas circulatorias

hemorragias, hematomas, várices intrarraquídeas, aneurisma aórtico; causas hematológicas leucemias, otras causas ginecológicas, obstétricas, renales, urológicas proctológicas y traumatizantes.



**Figura 2.7 Causa más frecuentes de sacrolumbalgia**

Fuente: Navarro & Perdomo, 2003.

Vértebra transicional significa dos términos: que la primera vértebra sacra se convierte en lumbar y realiza función como una vértebra del grupo lumbar y por lo tanto traerá clínica típica de dolor debido a una aposifomegalia transversa como en la mayor parte de los casos. Y el segundo significado es que la última vértebra lumbar se adhiera a la primera vértebra del sacro conocida como sacralización. El tratamiento consistirá en analgésico, reposo postural y en ocasiones corsé ortopédico.

Espina bífida es la falta de tejido de unión a nivel de L5, S1 y S2. Cuando es visible se observa una tumoración lumbosacra y su característica clínica es el dolor, a veces parestesias, deformidades, alteración de la sensibilidad, trastornos tróficos su tratamiento es quirúrgico. Cuando no es visible solo se la palpará mediante el examen físico.

Espondilosis, espondilolistesis es cuando existe una falta de fusión del arco posterior lo cual da fisura a nivel de los pedículos y esto da desplazamiento, frecuente en L5 y S1 y su característica del dolor será lumbalgias con toma ciática, hiperlordosis.

Entre las causas traumáticas tenemos las que incluyen causa mecánica esguinces y distensiones, ocasionada por el movimiento anormal de la columna dando como resultado dolor por extensión excesiva no permitida de la columna, característica es dolor que suele durar meses.

Fractura de cuerpo vertebral es una afección importante y se debe en su mayoría por golpe, caída a diferente altura que termina dando una discontinuación o en su defecto una fractura afrontada, prima el dolor en dicha zona, puede asociarse dificultad para caminar.

Hernia discal es la protrusión sea del núcleo pulposos o del cartílago fibroso hacia el exterior lo cual comúnmente ocasionará dolor por compresión de nervio.

## Síntomas y signos

La persona presentará dolor a la deambulaci3n en bipedestaci3n con el cuerpo hacia adelante para evitar dolor, aun as3, tratando de mitigar el mismo, el dolor se presentará con movimientos bási3cos como tomar asiento, estar parado por muchos minutos, al acostarse a descansar, entre otras actividades bási3cas del d3a, sentirá sensaciones de adormecimientos de la zona lumbar (parestesias), hinchaz3n en la zona lumbar, rigidez a los movimientos.

La lumbalgia originada por el trabajo o labor que se realiza se origina por las alteraciones que comienzan a tener su aparici3n durante y despu3s del trabajo en la columna lumbar, aunque esta tambi3n puede verse asociada a la columna dorsal.

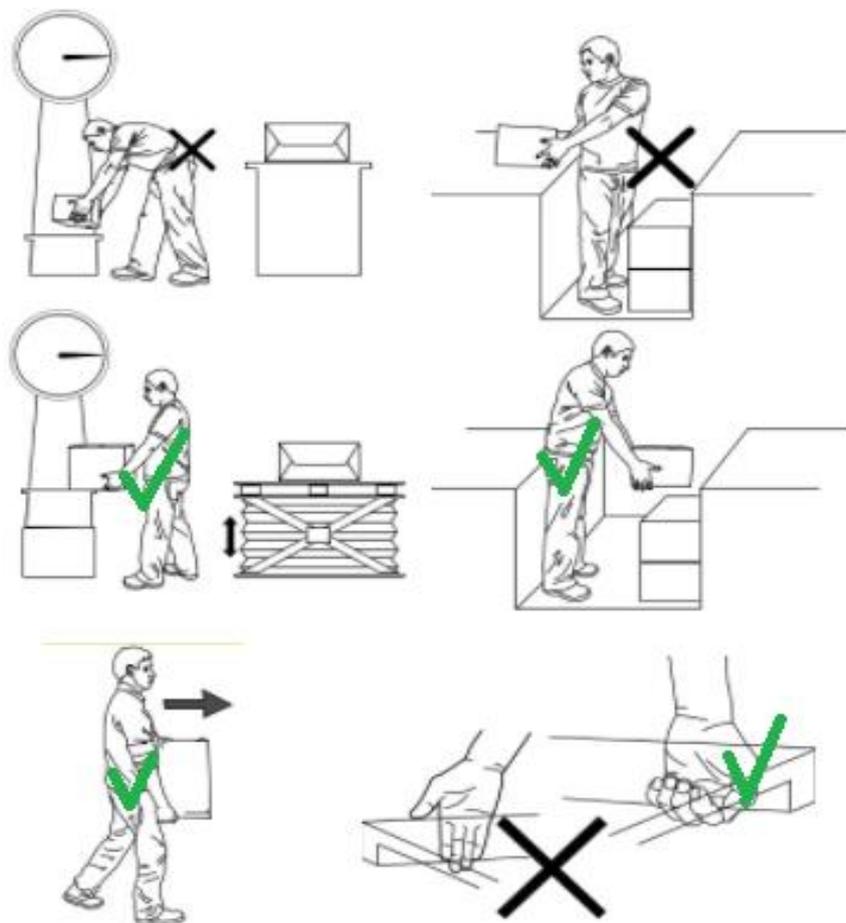
A continuaci3n, se presenta los escenarios donde se puede originar dolores lumbares: vibraciones continuas, levantamiento y movimientos parox3sticos de peso, giros y flexiones continuos del tronco, trabajo a repetic3n sin pausas, trabajo f3sico extenuante y pesado, postura estática al trabajar.

### 2.5. Norma de manejo manual de cargas

De conformidad con Becker (2019), se indica que:

**Las Normas de Manejo de Carga fueron elaboradas por la Organizaci3n Internacional de Normalizaci3n - ISO – con el énfasis de desarrollar y publicar algunos estándares relacionados con algunas áreas de ergonomía, de esa manera se uniformizan los criterios de análisis y ayuda a prevenir entre los pa3ses que están afiliados a este organismo, este grupo de normas 11228, el cual las partes 1 y 2 da especificaciones de los límites que se es recomendado para levantar el transporte manual además de empujar y jalar; detalla los cinco movimientos fundamentales en el manejo manual de cargas. Incluyen los criterios usados en los métodos NIOSH y Snook & Ciriello, además de algunos de los criterios que se han desarrollado en la Uni3n Europea. (Becker, 2009)**

Ejemplificando este criterio, se muestra la figura 2.8 la misma en la que se puede observar el manejo adecuado e inadecuado de cargas.



**Figura 2.8 Manejo inadecuado y adecuado**

Fuente: Ministerio de trabajo y prevención social, 2018

## 2.6. Definición de términos básicos

**Condiciones y medio ambiente de trabajo.** – “son elementos cuya influencia es de gran importancia para la generación de riesgos en cuanto a la seguridad y el aspecto de salud que los trabajadores necesitan.” (Reglamento de Seguridad para la salud y Obras públicas, 2008, p. 2)

**Enfermedad profesional.** – “las enfermedades profesionales tienen que ver con las afecciones que suceden cuando están ejerciendo una profesión o una labor en la organización, estas pueden ser crónicas o agudas.”. (Reglamento de Seguridad para la salud y Obras públicas, 2008, p. 4)

**Equipos de protección personal.** – “son equipos que son utilizados por los trabajadores para que de esa manera se puedan proteger de los riesgos por los que pasan y así proteger su seguridad y la salud”. (Reglamento de Seguridad para la salud y Obras públicas, 2008, p. 3)

**Factores de riesgo ergonómico.** – “estos son causados por posiciones incorrectas o algún mal movimiento, así también por exceso de sobreesfuerzo físico debido al uso de maquinaria o herramientas las cuales no se adaptan a quien las utiliza.”. (Reglamento de Seguridad para la salud y Obras públicas, 2008, p. 4)

**Lesiones osteomioarticulares.** – Estas afecciones son parte del sistema osteomioarticular (SOMA), por lo que suceden a nivel óseo, muscular y articular. Los

SOMA se asocian con el ámbito laboral y se han transformado en un problema a nivel global (Robaina, León, & Sevilla, 2000).

**Lugar de trabajo.** – “son los espacios donde el trabajador puede desarrollar sus labores o actividades para beneficio de la organización este lugar es dado en muchas ocasiones para el trabajador. (ISO 45001, 2018)

**Manejo manual de cargas.** – Existen diversas actividades que necesitan el uso de la fuerza humana para así realizar el levantamiento de objetos, o sostener, o colocar objeto de la misma, transportar y todas las actividades que requieran movimientos y de la misma poder detener los objetos. El MMC no se considerará, y se necesitara el uso de fuerza humana cuando el peso exceda 3 Kg. Hay herramientas como taladros, martillos, destornilladores y el accionamiento de tableros de mandos y palancas que se podrán utilizar para realizar estas labores (Ministerio del Trabajo y Previsión Social, 2018).

**Tarea de levantamiento.** – Acción de sostener un elemento físico con dimensiones y masas precisas, al cual se desplaza de manera vertical empleando ambas manos, sin necesidad de ayuda mecánica (INSHT,2002).

**Peso de la carga (C).** – Se refiere al peso del objeto con el cual se realiza la acción de movimiento, el mismo que tiene como unidad al Kg (INSHT, 2002).

**Control significativo en el destino.** – Este término se emplea cuando el trabajador debe de colocar la carga en un lugar específico al finalizar el levantamiento (INSHT, 2002).

**Distancia horizontal de la carga (H).** – Se trata de la proyección del tramo que va desde el punto medio de la línea que une la parte interna de los huesos de los tobillos al punto medio del agarre de las manos. Dicha distancia proyectada se mide en centímetros.

**Posición vertical de la carga (V).** – Es la distancia vertical entre el punto de agarre de la carga y el suelo, en cm (INSHT, 2002).

**Desplazamiento vertical (D).** – Hace referencia a la distancia de elevación o descenso de la carga, la cual se mide desde la posición de origen vertical de la carga al destino del levantamiento (INSHT,2002). Esta diferencia de posiciones otorga un valor que debe ser evaluado en valor absoluto, dado que para la ecuación no se requiere identificar su signo respecto a algún punto de referencia.

**Ángulo de asimetría (A).** – Es la medida angular del desplazamiento del objeto del plano medio sagital del trabajador (INSHT, 2002).

**Frecuencia de levantamiento de la carga (F).** – Se calcula sobre un período de 15 minutos en el cual se debe identificar el número de levantamientos medio por minuto. (INSHT, 2002).

**Duración de levantamiento.** – Variable que hace referencia a la longitud de tiempo en el que se realiza el levantamiento de la carga (INSHT,2002).

**Calidad de agarre (C).** – Se asocia con la manera en la que la mano sujeta al objeto. Su clasificación se establece por el método NIOSH en bueno, malo o regular. Su importancia radica en la reducción o aumento de esfuerzo para realizar un trabajo, lo cual implica, que se disminuya o incremente el peso que el profesional pueda soportar (INSHT, 2002).

**Medición.** – Proceso para determinar un valor (ISO 45001, 2018).

**Organización.** – Personas que son parte de una organización además cuentan con sus propias responsabilidades y tiene sus propias funciones con responsabilidad, autoridades y relaciones con el logro de sus objetivos (ISO 45001, 2018)

**Peligro.** – el peligro es que esta propenso a causar lesiones o daños en la salud, es de gran potencial a esos daños (ISO 45001, 2018).

**Peligro ergonómico.** – Se trata de peligros relacionados con el esfuerzo físico (CENEA, 2021).

**Riesgo.** – puede existir que suceda un evento peligroso y se exponga a una severa lección o enfermedad que pueden ser causados por que se expuso a esto. (Ministerio del Trabajo y Previsión Social, 2018)

**Seguridad y salud en el trabajo (SST).** – Es una interdisciplina que se encarga de la evaluación de los eventos dados en el área laboral y de la misma manera ayuda en la prevención de riesgos ocupacionales, para cuidar lo físico, el área mental y social de los trabajadores, para así tener excelentes resultados potenciando que aporten al crecimiento económico y la productividad. (Reglamento de Seguridad para la salud y Obras públicas, 2008)

**Trabajador.** – Persona que realiza labores, tareas o actividades relacionadas con el trabajo y que están supervisados bajo una organización. (ISO 45001, 2018)

**Carga.** – son los objetos animados o inanimados que requieren moverse ya sea por los trabajadores o por maquinarias. Con la fuerza humana debe superar los 3kg. (Ministerio del Trabajo y Previsión Social, 2018)

## 2.7. Hipótesis de la investigación

¿El levantamiento manual de cargas realizado por el personal de bodega de producto terminado es la causa de dolores lumbares en los trabajadores?

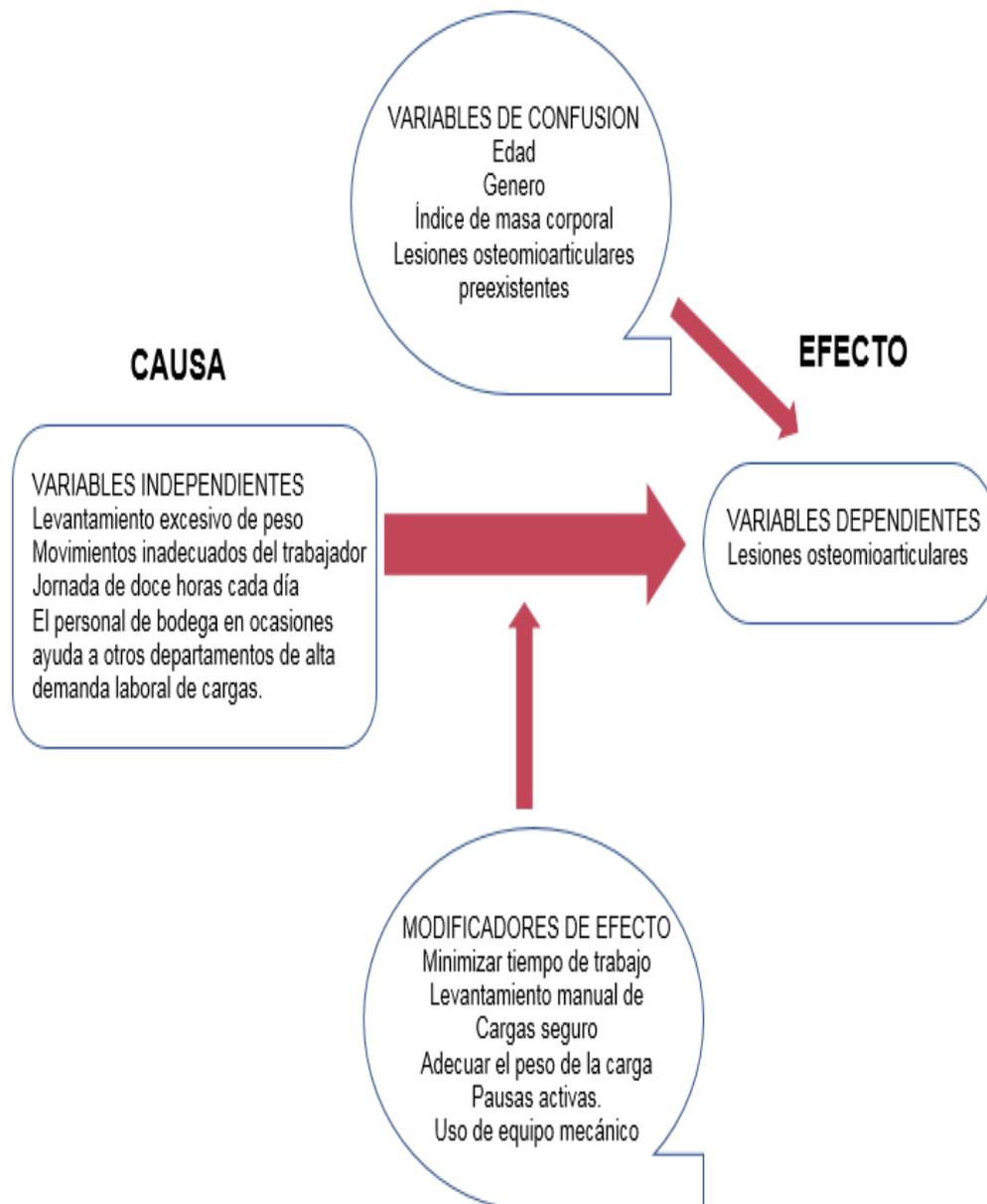
## 2.8. Jerarquía de controles

Cuando se analiza los controles o medidas de control a realizar se toma la referencia indicada por la norma internacional de jerarquía en la ejecución de controles.

La organización debe establecer, implementar y mantener procesos para la eliminación de los peligros y la reducción de los riesgos para la SST utilizando la siguiente jerarquía de los controles:

- a. eliminar el peligro;
- b. sustituir con procesos, operaciones, materiales o equipos menos peligrosos;
- c. utilizar controles de ingeniería y reorganización del trabajo;
- d. utilizar controles administrativos, incluyendo la formación;
- e. utilizar equipos de protección personal adecuados. (ISO 45001, 2018)

## 2.9. Variables



**Figura 2.9 Variables**

Fuente: Autor.

# CAPITULO 3

## 3. MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Diseño de la investigación

La metodología empleada es la explicativa porque observaremos el puesto de trabajo y los elementos causantes del problema y su impacto que pueda ocasionar durante su desarrollo diario en una jornada. Conociendo a fondo el origen de las causales, analizando cada parte o momentos de sus actividades del ayudante de bodega, tomando como punto de inicio la elevada morbilidad que aqueja a colaboradores de esta área. De esta manera queda constituida la relación causa - efecto del problema presentado.

Tomando en cuenta la necesidad de aplicar una reducción de los riesgos existentes en lo ayudantes de bodega relacionados a los lesiones osteomioarticulares, se procede aplicar normas internacionales vinculadas al presente problema, lo que de manera organizada se inicia con la recolección de información a través de encuestas realizadas a los colaboradores afectados (cuestionario Nórdico indicada en la tabla 1.1) posteriormente supervisiones a los puestos de trabajo para analizar las tareas realizadas, y finalmente aplicar las metodologías ergonómicas específicas que se relacione los problemas presentes.

### 3.2. Modalidad de la investigación

La modalidad usada es de campo ya que se emplea la observación al puesto de trabajo afectado, en lo cual se puede identificar las zonas más expuestas y los posibles daños en la salud de los colaboradores, como por ejemplo al realizar movimientos o posturas inadecuadas, levantamiento de pesos en exceso y alta frecuencia, entre otros, que pueden agravar estas afectaciones.

Luego de recolectar toda la información se priorizaran las actividades directas que afectan a los colaboradores.

### 3.3. Método

Desde la hipótesis propuesta el método adaptado es el deductivo por que se levantará la información concerniente al problema, basada principalmente en las proposiciones que serán originadas mediante la identificación, evaluación y posterior reducción del nivel de riesgo.

#### 3.3.1. Norma ISO/TR 12295 Identificación de peligros ergonómicos

Este método es útil para identificar los peligros ergonómicos de forma fácil y directa, de acuerdo a las pautas proporcionadas de la norma nos ofrece una: *evaluación rápida*, para identificar actividades "aceptables, críticas y no aceptables". En primer nivel se tiene las preguntas claves y en el segundo nivel a la evaluación rápida.

#### Preguntas claves

Las preguntas claves tienen como objetivo la valoración de las condiciones básicas del trabajo para detectar si existe alguna situación de interés para ser posteriormente estudiada mediante la evaluación rápida, la misma que otorga información sobre la

existencia o no de peligro, y su magnitud. En el caso de que se confirme la existencia del peligro, se debe aplicar la norma respectiva.



**Figura 3.1 Procedimiento de gestión del riesgo ISO 12295**

Fuente: CENEA, 2014.

### Evaluación rápida

Esta evaluación tiene como propósito detectar si el trabajador desarrolla sus actividades en ausencia de riesgo significativo o presencia de condiciones aceptables, o si, por el contrario, lo realiza en condiciones críticas. Su aplicación es a través de escenarios preestablecidos, sin ayuda de ecuaciones matemáticas.

### 3.3.2. NORMA ISO 11228

Esta norma reúne a la manipulación manual de cargas, ISO 11228-1 elevación y transporte, 11228-2 empuje y tracción y 11228-3 trabajo repetitivo.

ISO 11228-1 Manipulación Manual parte 1: Elevación y transporte.

Aquí se establece los límites recomendados para el levantamiento manual y el transporte de cargas considerando la intensidad, frecuencia y tiempo de la tarea.

**B3 SOBRECARGA BIOMECÁNICA DE TRANSPORTE MANUAL DE CARGAS**

PRESENCIA DE OBJETOS DE PESO SUPERIOR A 3 KG A TRANSPORTAR MANUALMENTE (si es inferior y/o transportado menos de dos pasos, no es necesario continuar el análisis)	SI	x
	NO	

EVALUACIÓN RÁPIDA- ZONA CRÍTICA (ROJA) PARA EL TRANSPORTE DE CARGAS presencia de peso acumulativo transportado (suma de todo el peso transportado en el turno) manualmente superior a lo indicado				
Nº DE OBJETOS TRANSPORTADOS EN UN TURNO SUPERIOR A 3 KG (introduzca sólo el número de objetos)	PESO DEL OBJETO TRANSPORTADO	MASA ACUMULADA	DISTANCIA DE TRANSPORTE (metros)	MASA ACUMULADA TOLERADA PARA 8 HORAS MÁXIMO DE TRABAJO (suma de todos los pesos transportados en el turno)
		0		
		0		
		0		
		0		
MASA ACUMULADA TOTAL		0	0	10000

Complete esta tabla con los datos solicitados en cada columna

**Figura 3.2 Evaluación rápida de transporte de cargas**

Fuente: Aplicativo identificación de peligros ergonómicos, s.f.

ISO 11228-2 Manipulación Manual parte 2: Empuje y tracción.

Aquí se establece los límites recomendados para empujar y traccionar las cargas con el cuerpo y orienta a analizar los factores de riesgo más importantes involucrados en el trabajo manual.

**B4 SOBRECARGA BIOMECÁNICA DE EMPUJE Y TRACCIÓN MANUAL DE CARGAS**

SE EFECTUAN TRABAJOS DE EMPUJE Y TRACCIÓN MANUAL DE CARGAS	SI	
	NO	x

EVALUACIÓN RÁPIDA POR EMPUJE Y TRACCIÓN Recogida de información por tipología de carro y características del recorrido.				
Tipo de Carro o carretilla a movilizar	Ruedas no adecuadas y/o escaso mantenimiento	Fuerza necesaria para el uso, al menos moderada (Más que ligera) en la escala de Borg.	Presencia de rampas o pendientes en el recorrido	Suelo áspero, desigual, con rocas, obstáculos o agujeros
CARRO A DOS RUEDAS				
CARRO A 4 RUEDAS				
TRANSPALET MANUAL				
TRANSPALET ELÉCTRICO				
OTRO:				

Coloque una "X" en las características que se cumplan para cada tipo de carro.

**Figura 3.3 Evaluación rápida de empuje y tracción de cargas**

Fuente: Aplicativo identificación de peligros ergonómicos, s.f.

ISO 11228-3 Manipulación Manual parte 3: Manipulación de cargas de menor a mayor frecuencia.

Aquí se establece los límites recomendados para tareas de trabajo repetitivo de manipulación manual de cargas, orienta analizar y evaluar los componentes de riesgo involucrados a movimientos repetidos de los trabajadores.

**HOJA 2: EVALUACIÓN RÁPIDA de las tareas repetitivas**

---

**PRESENCIA DE TAREAS REPETITIVAS:** El término no es sinónimo de la presencia de riesgo. La evaluación rápida es necesaria sólo cuando la tarea es repetitiva y cuando está definida por ciclos, independientemente de su duración, o cuando la tarea se caracteriza por la ejecución de gestos de trabajo similares que se repiten iguales por más del 50% del tiempo.

SI	x	Ayuda
NO		

Si la respuesta es "SI", completar la siguiente parte:

RESUMEN DE LA DURACIÓN MEDIA NETA DEL TRABAJO REPETITIVO EN JORNADA REPRESENTATIVA

Duración media bruta del turno (en minutos)	720	Duración media neta del turno (en minutos)	700
---------------------------------------------	-----	--------------------------------------------	-----

**DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO NO REPETITIVO, DURACIÓN Y LOS TIEMPOS DE PAUSAS**

Suministro de material	
Limpieza	
Otro:	
duración total media (en minutos) de las pausas por turno de trabajo incluyendo la hora del almuerzo si está pagada	20

Indique los minutos de cada tarea presente

Duración total por turno de trabajo no repetitivo (en minutos)	0
----------------------------------------------------------------	---

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS PAUSAS:** número, duración, distribución, predeterminadas o libres.

EVALUACIÓN RÁPIDA - ZONA VERDE

Para detectar la presencia de condiciones de trabajo repetitivo aceptable (zona verde): si todas las condiciones de trabajo indican que se produce, el Resultado es "verde". Nota: marque con una "x", cuando la situación se produce (la columna de "SI"), cuando eso no ocurre (la columna de "No")

¿Las extremidades superiores están activas por más del 40% del tiempo (Se considera como tiempo de inactividad de la extremidad superior cuando el trabajador camina con las manos vacías, o lee, o hace control visual, o espera que la máquina concluya el trabajo, etc)?	NO		SI	x
¿Uno o ambos brazos trabajan con el codo casi a la altura del hombro por más del 10% del tiempo de trabajo repetitivo?	NO	x	SI	
¿La fuerza necesaria para realizar el trabajo es moderada (más que ligera, pero no fuerte) superando el 25% del tiempo de trabajo repetitivo y/o también están presentes los picos de fuerza de corta duración?	NO	x	SI	
¿En el turno de 6 horas o más hay como mucho una pausa para comer y menos de 2 pausas de 8-10 minutos, o en el turno parcial de 4 ó 5 horas no hay ninguna pausa?	NO		SI	x

Si todas las respuestas son "NO" entonces la tarea está en la ZONA VERDE  
Si una o más respuestas son "SI" el trabajo repetitivo puede ser un riesgo y será necesario llevar a cabo una evaluación mas detallada.

EVALUACIÓN RÁPIDA- ZONA CRÍTICA (ROJA)

Si está presente sólo una de esas condiciones, el riesgo debe ser considerado y será necesario tan pronto como sea posible rediseñar el puesto de trabajo mediante una evaluación en profundidad.

¿Las acciones técnicas de una extremidad son tan rápidas que no es posible contarlas (más de una acción por segundo)?	NO	x	SI	
¿Un brazo o ambos trabajan con el codo casi a la altura del hombro por casi la mitad o más del tiempo?	NO	x	SI	
¿Se realizan picos de fuerza (Fuerza "intensa o más") durante más del 5% o más del tiempo?	NO		SI	x
En un turno de más de 6 horas ¿existe una sólo pausa?	NO	x	SI	
¿El tiempo de trabajo repetitivo es superior de 8 horas en el turno?	NO		SI	x

Si alguna de las respuestas es "SI", la tarea seguramente está en situación de riesgo y se debe evaluar con mas detalle.  
Si todas las respuestas son "NO", no es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida y por lo tanto, es necesario realizar una evaluación específica

VALORACIÓN PREVIA
Intervención de las condiciones críticas

**Figura 3.4 Evaluación rápida de tareas repetitivas**

Fuente: Aplicativo identificación de peligros ergonomicos, s.f.

### 3.3.3. Ecuación de NIOSH

Al utilizar la ecuación para este proyecto, se lo realiza con el propósito de poder estadificar límites en cuanto a los pesos recomendados, índice de levantamiento para las tareas simples de estudio y poder plantear el nivel de riesgo del trabajo que se realiza.

#### Aplicación

Para seleccionar las tareas a evaluar bajo la ecuación NIOSH es necesario tomar en

consideración a todas las que se detecte que el trabajador levante o deposite una carga superior a 3Kg en posición de pie, empleando ambas manos. Cabe mencionar que, para efecto del presente método, las personas, animales y objetos inestables quedan exceptos del termino carga.

La ecuación no se aplicará en los siguientes casos:

- Subir/bajar cargas empleando una sola mano.
- Subir/bajar cargas con una duración superior a 8 horas.
- Subir/bajar cargas en posición sentado o de rodillas.
- Subir/bajar cargas dentro de una superficie o dimensión reducida
- Subir/bajar objetos inestables.
- Transportar, empujar o arrastrar objetos.
- Transporte de objetos mediante carretas o palas.
- Subir/bajar cargas con movimientos rápidos.
- Subir/bajar cargas con un acoplamiento no razonable pie/suelo.
- Subir/bajar cargas en un ambiente hostil, en donde se exponga a temperaturas fuera de los 19-26° C; y, humedad relativa fuera del 35-50%.
- Tareas que requieran consumo significativo de energía.

La ecuación de NIOSH plantea lo siguiente:

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

Donde **LPR** significa limite de peso recomendado, **LC** es la constante de la carga, **HM** es el factor de distancia horinzontal, **VM** es el factor de altura o distancia vertical, **DM** es el factor de desplazamiento vertical, **AM** es el factor de asimetría, **FM** es el factor de frecuencia y **CM** es el factor de agarre.

La persona que se encuentre analizando debe determinar si la tarea es *simple* o *múltiple* y si es necesario un *control significativo* en el punto de destino del levantamiento.

En las tareas simples, las variables no se ven afectadas mientras que, en las multitareas, existen varias diferencias en las variables.

Para el control significativo, esto se da cuando es imprescindible una colocación precisa de la carga en el destino del levantamiento, que sucede en los casos en que el trabajador:

- Modifica el agarre cerca del destino.
- Carga y mantiene momentáneamente la carga en el destino.
- Debe guiar la carga cuidadosamente en el destino.

En caso de que haya un control significativo en el destino, se deben calcular dos valores tanto los valores en *origen* como en *destino*.

Por consiguiente, se procede con la evaluación que se compone de tres pasos:

Paso 1: Recolección de data.

Paso 2: Tabulación y medición del peso limite recomendado

Paso 3: Tabulación y medición del índice de levantamiento

La ecuación tiene variables y factores multiplicadores:

- Peso de la carga (LC)
- Distancia Horizontal de la carga (H)
- Posición vertical de la carga (V)
- Desplazamiento vertical (D)
- Ángulo de asimetría (A)
- Frecuencia de levantamiento (F)
- Calidad de agarre (C)
- Índice de levantamiento

### Peso de la carga (LC)

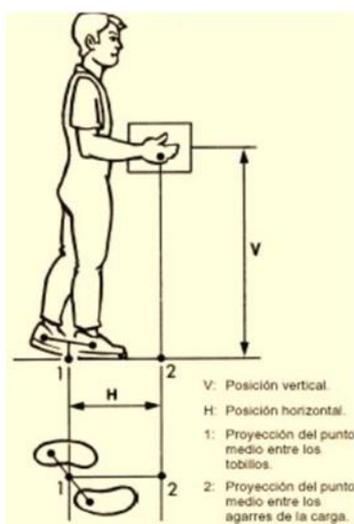
Se trata del peso del objeto en kg, con que se encuentra trabajando.

El peso de la carga o también representado por su variable **(LC)** es el máximo peso que se recomienda para una elevación desde la localización estándar y bajo condiciones óptimas en posición sagital, realizando un levantamiento ocasional, con un buen agarre de la carga y con una elevación menor de 25 cm.

El valor de esta constante se encuentra fijado, de acuerdo con los criterios biomecánicos y fisiológicos, en 23 kg. Con esto, se consigue que el 75% de la población femenina y el 90% de la masculina realicen el levantamiento de una carga similar en condiciones máximas y óptimas sin padecer daños previsibles en la zona dorsolumbar de la espalda.

### Distancia horizontal de la carga (H)

Es la distancia desde el punto medio de la línea que une la parte interna de los huesos de los tobillos al punto medio del agarre de las manos (proyectado en el suelo), medido en cm. En tareas con control significativo de la carga en el destino, Y se mide en el origen y en el destino del levantamiento.



**Figura 3.5 Distancia horizontal de la carga**

Fuente: Ruiz, 2011.

### Posición vertical de la carga (V)

Se define como distancia vertical entre el eje de agarre de la carga y el suelo, en cm. En caso de existir un control significativo, este valor se mide en el origen y el destino del

levantamiento (Ruiz, 2011).

El factor de altura (**VM**) tendrá un valor de 1 cuando la carga se encuentra situada a 75 cm del suelo y su valor disminuye a medida que se aleja de dicha cifra, hasta un válido máximo de 175 cm. Se calcula como:

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

Si  $V > 175$  cm;  $VM = 0$

### Desplazamiento vertical (D)

Se define por desplazamiento vertical (D) a la diferencia de altura que existe entre las posiciones de origen y destino de la carga levantada, medidas en cm.

$$D = |V_1 - V_2|$$

A partir del anterior valor, se calcula el factor de desplazamiento vertical o representado como (DM) de la siguiente manera:

$$DM = 0,82 + 4,5/D$$

Si  $D < 25$  cm;  $DM = 1$

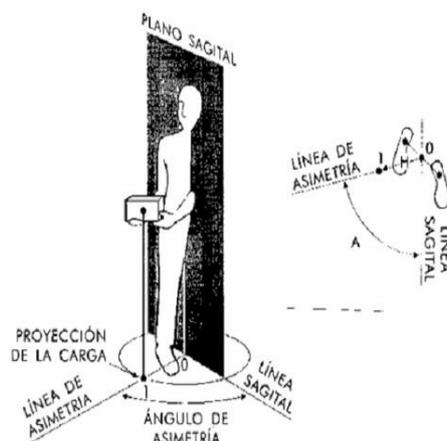
Si  $D > 175$  cm;  $DM = 0$

### Ángulo de asimetría (A)

Se conoce por ángulo de asimetría a la medida angular en grados del desplazamiento del objeto entre el plano medio sagital de la persona que ejerce la fuerza y la línea de asimetría (Ruiz, 2011).

La línea de asimetría es la que se dibuja por entre los tobillos y por la proyección del centro del agarre sobre el suelo, mientras que la línea sagital es la que pasa por el centro de la línea que une los tobillos y sigue la dirección del plano sagital.

El ángulo de asimetría (A) se mide en el origen del levantamiento. Si es necesario un control significativo en el destino, entonces se realizará la medición en ambos lugares.



**Figura 3.6** Ángulo de asimetría

Fuente: Ruiz, 2011.

Para el cálculo del factor de asimetría (AM) se aplica la siguiente expresión:

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

Si  $A > 135^\circ$ ;  $AM = 0$

### Frecuencia de levantamiento (F)

Se define como la frecuencia de levantamiento a la cantidad promedio de levantamientos por minuto que se realiza durante un periodo de observación de 15 minutos.

En el caso que la frecuencia sea variable en el transcurso de la jornada, se deberá realizar un muestreo durante el día para obtener una muestra representativa del número de levantamientos por minuto.

Por otro lado, si el trabajador no carga continuamente durante los 15 minutos del periodo de muestreo, se sigue el siguiente procedimiento; si el trabajador realiza cargas a una frecuencia de 10 levantamientos por minuto durante 8 minutos continuos, y luego realiza alguna tarea ligera que dura 7 minutos, para el cálculo de la frecuencia se utilizarán estos datos:

$$\text{Frecuencia} = (10 \text{ lev/min}) \times (8 \text{ min}) / (8+7\text{min}) = 5.33 \text{ lev/min.}$$

Esta fórmula se utiliza cuando ciclo dura hasta 15 minutos. En el caso de que el ciclo sea superior a los 15 minutos, se toma directamente la frecuencia del ciclo.

Si se trata de una multitarea, se observará esta durante un periodo de 15 minutos y se cuentan los levantamientos correspondientes a cada sub- tarea por separado. La frecuencia de cada tarea simple (o subtarea) es el número de ciclos dividido por los 15 minutos de observación.

Estante 1:  $3/15 = 0.20 \text{ lev/min}$

Estante 2:  $1/15 = 0.07 \text{ lev/min}$

Estante 3:  $4/15 = 0.27 \text{ lev/min}$

Estante 4:  $4/15 = 0.27 \text{ lev/min}$

En este ejemplo, se observa que se colocan cajas en una estantería de 4 niveles, y en los 15 minutos de observación se ha colocado 3 cajas en el primer nivel, 1 en el segundo, 4 en el tercero y 4 en el cuarto.

Para el cálculo del factor de frecuencia o (**FM**), se utilizan las siguientes variables:

Número de levantamientos/minuto

Duración del levantamiento

Posición vertical de la carga

Para la duración del levantamiento, existen tres diferentes **categorías** de manipulación de cargas **según la duración** de los ciclos de levantamiento y el tiempo de recuperación.

**Corta duración:** En esta categoría se encuentran las tareas de levantamiento que tienen una corta duración de hasta 1 hora, seguidas por un tiempo de recuperación igual o superior a 1,2 veces el tiempo de trabajo, es decir:

Tiempo de recuperación/Tiempo de trabajo  $\geq 1$

**Duración moderada:** En esta categoría, se encuentran las tareas que tienen una duración mayor de 1 hora, pero menor de 2 horas, seguidas de un tiempo de recuperación de al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo.

**Larga duración:** Para esta categoría se consideran las tareas que duran entre 2 y 8 horas, con los descansos preestablecidos tales como, pausa de la mañana, comida y pausa de la tarde.

### Calidad del agarre (C)

La variable (C) o de calidad del agarre de la mano con el objeto, afecta a la fuerza máxima que un trabajador necesita aplicar sobre el objeto y también la posición de las manos durante el levantamiento. Un agarre malo genera un mayor esfuerzo y disminuirá el peso recomendado del levantamiento.

### Índice de Levantamiento (IL)

El Índice de Levantamiento (IL) se encarga de evaluar el nivel de riesgo asociado con una tarea concreta de levantamiento manual, y se calcula como el cociente entre el peso de la carga levantada y el Límite de Peso Recomendado (LPR) para esas condiciones concretas de levantamiento.

$$\text{ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO} = \frac{\text{carga levantada}}{\text{límite de peso recomendado}}$$

Se consideran tres zonas o umbrales de riesgo según los valores del IL obtenidos:

Riesgo limitado ( $IL < 1$ ). La mayoría de los trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.

Incremento moderado del riesgo ( $1 < IL < 3$ ). Algunos trabajadores pueden sufrir lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.

Incremento acusado del riesgo ( $IL > 3$ ). Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

Este valor puede ser utilizado para la identificación de las tareas con potencial peligro o para la comparación de la severidad relativa de dos diferentes trabajos.

### 3.4. Población y muestra

La población en estudio hace referencia a los 8 de colaboradores del área de bodega de producto terminado en donde la metodología aplicar es la NIOSH.

### 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

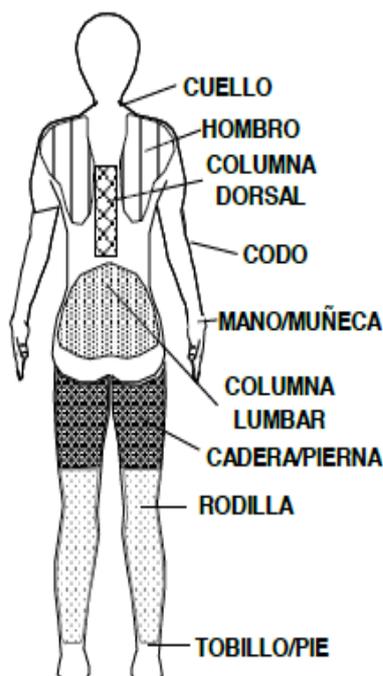
Es importante detectar y analizar los síntomas musculoesqueléticos de cada trabajador del área de bodega de producto terminado, para ello se aplicará el cuestionario nórdico con la finalidad que se pueda detectar síntomas iniciales lo cual no son la enfermedad como tal o todavía no se ha consultado aún a un médico.

El cuestionario Nórdico proporciona síntomas osteomioarticulares como: dolor, fatiga y disconfort y se dispone de dos conjuntos de cuestionamientos, preguntas de opción obligatoria que mostrará área del cuerpo con síntomas, ayudado de un mapa corporal donde el encuestado ubicará los síntomas como:

Cuello, hombro, dorso, codos, zona lumbar, caderas, muñecas, muslos, rodilla, tobillos y pies.

En la otra parte de las preguntas se obtiene el efecto funcional de los síntomas, duración, si ha recibido atención médica profesional y si se ha presentado últimamente.

#### Cuestionario Nórdico



**Figura 3.7 Partes corporales del cuestionario Nórdico**

Fuente: Ergonomía en Español, 2014.

### 3.6. Explicación de la intervención

Con el propósito de informar a los colaboradores del estudio, se efectuó una reunión del personal de bodega de la empresa de plástico donde se proporcionó información en tema de la lumbalgia, luego se procede a realizar el respectivo análisis usando la evaluación rápida de identificación de peligros ergonómicos 12295.

### 3.7. Consideraciones éticas

La ética, es un componente de la filosofía que nos lleva al conocimiento de la moral y de las responsabilidades del ser humano.

**Es necesario que la atención médica siempre obtenga nuevo conocimiento gracias a la investigación científica ya que se requiere de experimentación en seres humanos esta rige por principios éticos los cuales han sido publicados en consensos internacionales. Uno de esos consensos el cual es uno de los más importantes es la Declaración de 1964, que se realizó en la Ciudad de Helsinki, en Finlandia, este ha sido revisado y también ha sido clarificado en múltiples y repetidas ocasiones**

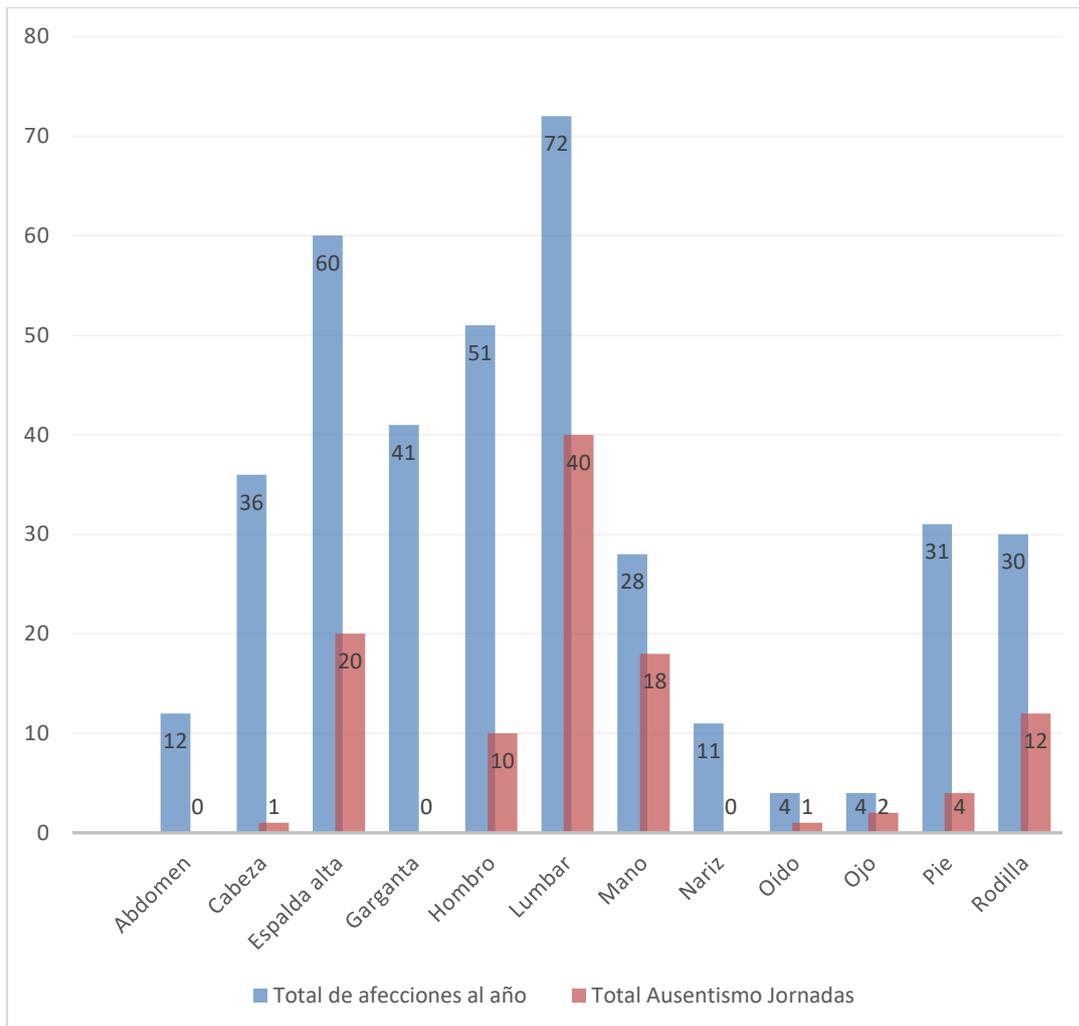
**La UNESCO la cual es la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura; en inglés, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), en 1975, realizó una declaración sobre el progreso de la ciencia y la técnica y su respectivo uso enfatizando el interés de la paz y en beneficio de la humanidad con la verificación de ciertos peligros que la ciencia puede representar para la paz, los derechos del hombre y las libertades de las personas. (Matínez Abreu, 2015)**

# CAPÍTULO 4

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Morbilidad laboral

La figura 4.1 proporciona información recolectada por el médico y enfermera de la organización donde las tres afecciones más altas consultadas en el año fueron 72 veces por problemas lumbares, 60 veces por problemas en la espalda alta y 51 veces por problemas en los hombros, todos estos datos corresponden al total de afecciones osteomusculares presentadas en todos los colaboradores de la empresa.



**Figura 4.1 Afecciones anuales y ausentismos**

Fuente: Autor

### 4.2. Resultado del cuestionario nórdico

Posterior a la aplicación de cuestionario nórdico se visualiza que existe molestias en alto frecuencia de meses en hombros, columna dorso-lumbar, lo que nos deja una clara información que es donde debemos trabajar para corregir y evitar una enfermedad a futuro.

**Tabla 3**  
**Entrevista a colaboradores**

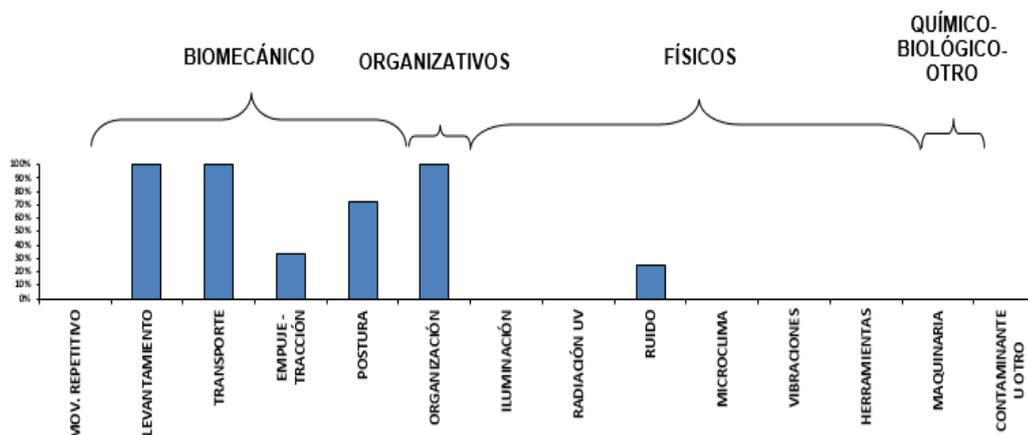
NUMERO DE TRABAJADORES	PARTES CORPORALES AFECTADOS POR DOLOR, FATIGA Y DISCONFORT EN LOS ULTIMOS 12 MESES- 6 MESES O 7 DÍAS DE ACUERDO AL CUESTIONARIO NORDICO											
	CUELLO			HOMBRO			DORSAL O LUMBAR			MUÑECA O MANO		
1	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS
2	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS
3	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS
4	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS
5	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS
6	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS
7	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS
8	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS	12 MESES	6 MESES	7 DÍAS

Fuente: Autor

### 4.3. Análisis de los resultados alcanzados de ISO 12295

De acuerdo con la aplicación de la norma ISO TR 12295 se identificaron peligros ergonómicos biomecánicos, entre los cuales se tiene:

- Levantamiento manual de cargas
- Empuje y tracción
- Postura forzada



**Figura 4.2 Resultado de valoración NIOSH**

Fuente: Norma ISO 11228-1

Se determina la presencia de los siguientes peligros ergonómicos biomecánicos en las actividades para los ayudantes de bodega: LMC, transporte de cargas; y en menor porcentaje postura forzada y empuje y tracción.

### 4.4. Análisis ISO 11228-1

El colaborador 1 lo que se penaliza es el peso levantado de 25 kg que se considera al límite asociado a una distancia de origen 58 cm, 5 levantamientos por minuto también es en su conjunto lo que da un valor de nivel de riesgo alto, el producto levantado es una pila de 6 sillas de línea rattan enfundada, cada silla pesa 4.16 kg.

El colaborador 2 lo penalizado es el peso levantado de 18 kg y la distancia vertical en destino que es de 160 cm y la frecuencia de levantamiento que es de 8 por minuto lo que da en su conjunto al valorar un nivel de riesgo alto, el producto levantado es guardatodos apilado en número de 16 en cada funda lo que da un peso por cada unidad de 1.12 kg.

El colaborador 3 lo penalizado es el peso levantado de 10 kg, la distancia vertical en destino que es de 160 cm, la frecuencia de levantamiento que es de 5 por minuto el producto levantado es funda de 20 unidades apiladas de charol cuadrado de tres divisiones que pesa cada una 0.50 kilogramos lo que da en su conjunto al valorar un nivel de riesgo moderado.

El colaborador 4 lo penalizado es el peso de la carga que es 25 kg, seguido de una distancia horizontal en destino de 56 cm y distancia vertical en destino 160 y una frecuencia de levantamiento de 9 por minuto. El producto levantado es bandejas para mezclar pintura el cual tiene un peso de 1.25 kilogramos cada una y son apilados y enfundado de a 20 unidades en cada funda lo cual nos da un peso de 25 kilogramos.

El colaborador 5 lo penalizado es el peso de la carga 5 kg, se podría tolerar las distancias horizontales oscilaron entre 40cm en origen y 30cm y distancias verticales entre 63 y 73, la frecuencia por minuto es de 10, pero el peso no elevado es lo que permite estar en riesgo moderado, el producto levantado es una funda de dos baldes de plástico reforzado para uso industrial cuyo peso por cada balde es de 2.5 kg.

El colaborador 6 lo penalizado peso de la carga que es de 20 kg el producto levantado, las distancias horizontales y la distancia vertical en destino que es de 150 cm, la frecuencia de 4 levantamientos por minuto. El producto es una funda llena de organizadores móviles de 0.8 kg de peso cada una, apilado en número de 25 unidades.

El colaborador 7 lo penalizado es el peso 25 kg, la distancia horizontal de 63 cm y el producto levantado es una gaveta hércules llena de bandejas de comida, la frecuencia levantada es 10 por minuto. Lo vuelve por el mayor nivel de riesgo de todos lo evaluados.

El colaborador 8 lo penalizado es peso de la carga 19 kg, la distancia horizontal en destino, la distancia vertical en destino y la frecuencia de levantamiento de 8 por minuto. El producto es una funda llena de 16 guardatodo personalizado, de 1.18 kg el peso de cada unidad.

De 8 colaboradores 6 presentan valores de nivel de riesgo entre 3.48 y 14.46 como se evidencia en la tabla 4.4, los factores que predominan para conllevar el nivel de riesgo alto es primeramente el peso levantado, las distancias horizontales, las distancias verticales, la duración media, la frecuencia de levantamiento y en menor relación el agarre irregular porque no tiene asideros la mayor parte de la carga.

Solo dos colaboradores estuvieron en el riesgo moderado en valores de 1.39 y 1.40 de nivel de riesgo, tal como se evidencia en la tabla 4.

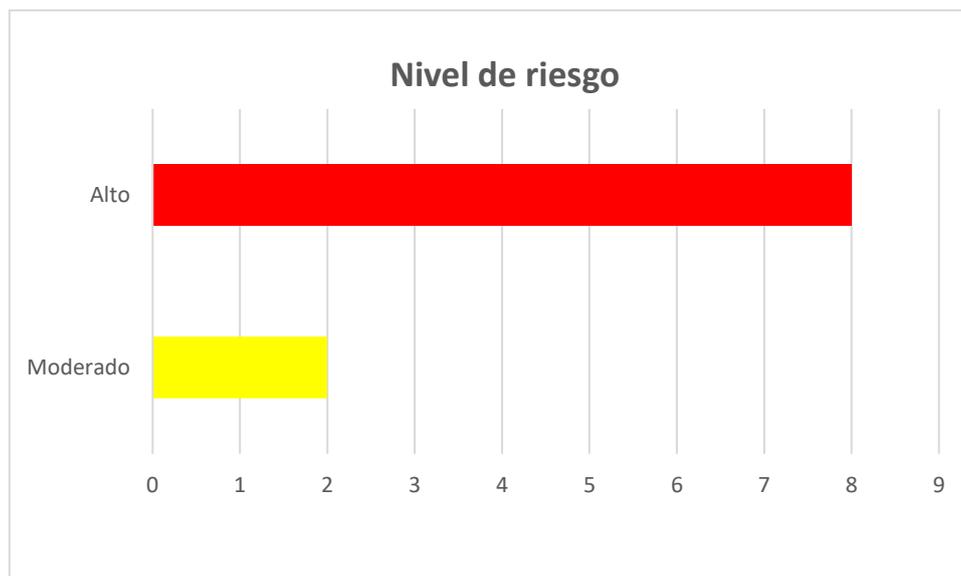
**Tabla 4**  
**Resultados NIOSH**

Puesto evaluado	Auxiliar de bodega	
Fecha	04/01/2021	
Metodología	ISO 11228-1 levantamiento de cargas	
Colaborador	Puntaje NIOSH	Nivel de riesgo
1	4.78	Alto
2	5.33	Alto
3	1.40	Moderado
4	11.97	Alto
5	1.39	Moderado
6	3.48	Alto
7	14.46	Alto
8	10	Alto

Fuente: Autor

Lo mencionado se guarda relación directa con aumento de dolores de las masas musculares en extremidades superiores y columna dorsolumbar, cuyo factor predominante es el peso de la carga levantada.

Por otro lado, mediante la figura 4.3 se muestra el gráfico representativo de los colaboradores por lo antes mencionado los niveles altos de riesgo predominan en el departamento



**Figura 4.3 Nivel de riesgo NIOSH**

Fuente: Autor

## 4.5. Análisis financiero

### 4.5.1. Implementos mecánicos

En la realización del proyecto se pone de manifiesto los gastos a los cual se incurre en la implementación de mejoras que serpia: implementos mecánicos y recurso humano. Siendo los gastos de implementación de mejoras mecánicas detallados en la tabla 5.

**Tabla 5**  
**Implementos mecánicos**

No	Descripción	Valor Unitario \$	Valor Total \$
1	Manipuladores de vacío manibo	5164	5164
2	Brazo manipulador neumático	3500	3500
3	Polipasto eléctrico Ridgeward 125/250 kg	100	100

Fuente: Autor

#### **Manipuladores de vacío manibo:**

Es útil para cargar, manipular, subir, bajar y descargar objetos como cajas, paneles, sacos, tableros, palets, bidones, ruedas de queso. Elevan pesos comprendidos de 15 kg a 280 kg (figura 4.4).



**Figura 4.4 Manipuladores de vacío manibo**

Fuente: Manibo, 2021

**Brazo manipulador neumático:**

Son manipuladores industriales para cajas que eleva pesos desde 5 kg hasta 800 kg, cuya variante es uso de ventosas su característica de uso es elevar la carga y llevarla a otro punto dentro de su rango de movimiento, sería útil para levantar y descender la carga de producto terminado en área de bodega (figura 4.5).



**Figura 4.5 Brazo manipulador neumático**

Fuente: TAWI Spain, 2021.

**Polipasto eléctrico Ridgeyard 125/250 kg:**

Polipasto eléctrico que tiene la capacidad de elevar cargas de 250 kg hasta una altura de 6 metros o cargas de 125 kg hasta los 12 metros, útil para levantar cargas en área de bodega, almacenes, garajes (figura 4.6).



**Figura 4.6 Polispasto eléctrico**

Fuente Amazon, 2021.

#### 4.5.2. Recursos humanos

Son las personas que son esenciales para la investigación, como: asesores, consultantes, especialistas en seguridad y ergonomía, equipo investigador, personal objeto de investigación.

Los gastos en implementación de mejoras por recursos humanos tendríamos a un asesor experto en ergonomía que facilitará con capacitaciones, estudios ergonómicos, mejoras en la seguridad, contratar a un Ing. en seguridad que apoye con la identificación de peligros, actualización de la matriz de riesgo y seguimiento de estos, médico especialista traumatólogo realizaría valoraciones especiales médicas, apoyado con imagenología y terapia física (tabla 6).

**Tabla 6  
Recursos humanos**

No	Descripción	Valor Unitario
1	Asesor: Ing. Ergonómico	\$2.000
2	Asesor: Ing. Industrial y en seguridad y salud ocupacional.	\$1.000
3	Especialista (Médico Traumatólogo)	\$2.400
	Total	\$5.400

Fuente: Autor

Otros recursos materiales: son los equipos como por ejemplo equipos de medición y análisis, computadoras, impresoras, etc.

Recursos económicos: es el efectivo o liquidez necesario para solventar el trabajo investigativo con que cuenta la organización que se tiene asignado para la operación total de las mejoras.

#### 4.5.3. Presupuesto total

Se suman los valores anteriores de implementos mecánicos y recursos humanos para saber cuál será el costo total de la implementación de mejoras, tal como se observa en

la tabla 7.

**Tabla 7**  
**Presupuesto del proyecto**

Artículo / personal	Costo	Costo RH	Costo total
Manipuladores de vacío manibo	\$5.164	\$5.400	\$10.564
Brazo manipulador neumático	\$3.500	\$5.400	\$8.900
Polipasto eléctrico Ridgeward 125/250 kg	\$100	\$5.400	\$ 5.500
<b>Total</b>			<b>\$24.964</b>

Fuente: Autor

# CAPÍTULO 5

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

1. En los trabajadores está presente tres peligros ergonómicos los cuales son: levantamiento manual de cargas, empuje y tracción y postura forzada.
2. Seis de ocho trabajadores presentó índices de levantamientos elevados, críticos que aumenta la probabilidad de producir patologías dorso-lumbares.
3. Como resultado del Cuestionario Nórdico se evidencia que en los últimos 12 meses y 6 meses existieron en 6 de los colaboradores dolencias, molestias y fatiga en la espalda dorsolumbar y además todos en su momento presentaron hasta 7 días de molestia en las manos.
4. Un factor importante por lo cual el resultado de los índices de levantamiento es elevado, es la alta variabilidad de pesos de los objetos que se levantan, los pesos de la carga fluctúan de 5 a 25 kg El peso de la carga levantada está presente como factor penalizante de mayor importancia por los ayudantes de bodega por que eleva el nivel de riesgo de manera significativa.
5. La frecuencia de levantamiento con pesos mayores a 20 kg y duración moderada, se identifican como los causantes de molestias a la salud.

### 5.2. Recomendaciones

1. Debido a la alta variabilidad de productos, se vuelve complejo enfocar las recomendaciones principalmente en el peso de la carga; para este caso es importante analizar la viabilidad de implementar equipos mecánicos de levantamiento.
2. Conforme a los demás factores de riesgo en el levantamiento manual de cargas se priorizan las siguientes recomendaciones:
3. Implementar medidas organizativas que permitan ir de una duración media a una duración corta, lo que significaría una reducción del nivel de riesgo en un 17%.
4. Analizar la viabilidad de contar con elevadores de carga desde el piso a la altura de los cajones de los camiones, esta medida ayudaría significativamente en a la reducción de penalidad del factor de alcance vertical.
5. Reforzar las capacitaciones en el correcto levantamiento manual de cargas para mantener los buenos hábitos ergonómicos, como son: mínima distancia horizontal, así como la rotación del tronco en el levantamiento o descenso de las cargas.
6. Desde el enfoque de salud, es importante mantener una correcta vigilancia de salud específica para prevenir los trastornos musculo esqueléticos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (2000). Trastornos dorsolumbares de origen laboral. *FACTS*. Obtenido de <https://osha.europa.eu/es/publications/factsheets/10>
- Amazon. (20 de Julio de 2021). *amazon.es*. Obtenido de [https://www.amazon.es/Ridgeyard-Polipasto-el%C3%A9ctrico-control-talleres/dp/B0719FMX9Q/ref=pd\\_lpo\\_card\\_2?pd\\_rd\\_i=B0719FMX9Q&th=1](https://www.amazon.es/Ridgeyard-Polipasto-el%C3%A9ctrico-control-talleres/dp/B0719FMX9Q/ref=pd_lpo_card_2?pd_rd_i=B0719FMX9Q&th=1)
- American Academy of Orthopaedic Surgeons. (enero de 2014). *Hernia de disco en la columna lumbar (Herniated Disk in the Lower Back)*. Obtenido de OrthoInfo: <https://orthoinfo.aaos.org/es/diseases--conditions/hernia-de-disco-en-la-columna-lumbar-herniated-disk-in-the-lower-back/>
- Becker, J. P. (2009). Las Normas ISO 11228 en el Manejo Manual de Cargas. XV CONGRESO INTERNACIONAL DE ERGONOMÍA SEMAC, (pág. 17). Juárez.
- Cailliet, R. (2006). Dorso - Síndromes Dolorosos Manual Moderno. En R. Cailliet, *Síndrome dolorosos dorso*. Manual Moderno.
- Castillo, Cubillos, Orozco, & Valencia. (2007). El análisis ergonómico y las lesiones de. *Revista Ciencias Salud Bogotá*, 45.
- CENEA. (18 de Enero de 2021). *Artículos Ergonomía Laboral*. Recuperado el 24 de Mayo de 2021, de [https://www.cenea.eu/riesgos-ergonomicos/#31\\_Que\\_es\\_un\\_peligro\\_ergonomico](https://www.cenea.eu/riesgos-ergonomicos/#31_Que_es_un_peligro_ergonomico)
- Centro de investigación y tratamiento del dolor de espalda. (30 de octubre de 2015). *Deshidratación de los discos intervertebrales*. Obtenido de Medspine: <https://www.medspine.es/deshidratacion-discos-intervertebrales/>
- Cinco enfermedades más comunes en el trabajo. (07 de 06 de 2014). *Diario El Comercio*.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Registro Oficial 449*.
- Dufoo, Dufoo, & Preciado. (2005). Criterios de tratamiento de la hernia discal aislada y de hernias discales múltiples. *Ortho-tips*, 1(2), 77-93.
- Ergonomía en Español. (junio de 2014). *Cuestionario Nórdico*. Obtenido de Ergonomía en Español: <https://www.talentpoolconsulting.com/wp-content/uploads/2014/06/cuestionario-nordico-kuorinka.pdf>
- Fernández, M. P. (2001). Lumbalgia y ciática Revisión. *Formación Continuada*, 54-59.
- Gallo, M. Á. (s.f.). *Las Contracturas*. Recuperado el 24 de Mayo de 2021, de [https://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v62n245/06\\_inspeccion.pdf](https://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v62n245/06_inspeccion.pdf)
- ILERNA. (23 de octubre de 2019). *La columna vertebral*. Obtenido de Blog de ILERNA Online: <https://www.ilerna.es/blog/aprende-con-ilerna-online/sanidad/la-columna-vertebral/>
- INEN. (Enero de 2014). N. *Norma Técnica Ecuatoriana*. Quito, Pichincha, Ecuador .
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo . (15 de Diciembre de 2011). <https://www.insst.es/>. Recuperado el 22 de Mayo de 2021, de <https://www.insst.es/documents/94886/509319/GuiatecnicaMMC.pdf/27a8b126-a827-4edd-aa4c-7c0ca0a86cda>
- International Labour Organization . (2013). *The Prevention of Occupational Diseases*. Suiza: International Labour Organization .
- ISO 45001. (2018). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo: Requisitos con orientación para su uso*. Recuperado el 24 de Mayo de 2021, de International Organization for Standardization: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>
- Jameson, J., Fauci, A., Kasper, D., Hauster, S., Longo, D., & Loscalzo, J. (2008). *Harrison. Principios de Medicina Interna*. España: McGraw Hill.
- Junta de Andalucía. (s.f.). *Guía breve para la prevención de riesgos laborales*.

- Recuperado el 22 de Mayo de 2021, de Junta de Andalucía:  
[https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1\\_2191\\_guia\\_tme.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1_2191_guia_tme.pdf)
- Ladou, & Harrison. (2014). *Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental*. California: El Manual moderno S.A.
- Landeroanatomia Nerviosa. (7 de mayo de 2017). *Médula espinal*. Obtenido de Landeroanatomia Nerviosa:  
<https://sites.google.com/site/landeroanatomianerviosa/medula-espinal>
- Luttmann, A., Jagger, M., & Griefarh, B. (2004). *Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo*. Alemania: Organización Mundial de la Salud.
- Manibo. (20 de Julio de 2021). *Manibo*. Obtenido de <https://manipuladoresindustriales.es/10-manipuladores-de-vacio-manibo>
- Matínez Abreu, L. H. (2015). *La ética, la bioética y la investigación científica en salud*. Recuperado el 24 de Mayo de 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18242015000400001&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242015000400001&lng=es)
- Ministerio de Protección Social. (2011). [https://comunicandosalud.com/wp-content/uploads/2019/06/guia\\_exposicion\\_factores\\_riesgo\\_ocupacional.pdf](https://comunicandosalud.com/wp-content/uploads/2019/06/guia_exposicion_factores_riesgo_ocupacional.pdf). Recuperado el 22 de mayo de 2021, de [https://comunicandosalud.com/wp-content/uploads/2019/06/guia\\_exposicion\\_factores\\_riesgo\\_ocupacional.pdf](https://comunicandosalud.com/wp-content/uploads/2019/06/guia_exposicion_factores_riesgo_ocupacional.pdf): [https://comunicandosalud.com/wp-content/uploads/2019/06/guia\\_exposicion\\_factores\\_riesgo\\_ocupacional.pdf](https://comunicandosalud.com/wp-content/uploads/2019/06/guia_exposicion_factores_riesgo_ocupacional.pdf)
- Ministerio del Trabajo y Previsión Social. (2018). *Guía técnica para evaluación y control de riesgos asociados al manejo o manipulación manual de carga*. Santiago de Chile.
- Navarro, L., & Perdomo, G. (2003). *Propedeútica clínica y semiología. Tomo I*. Cuba: Editorial Ciencias Médicas.
- Nogareda. (2014). *Accidentes de trabajo de extremidad superior en el ámbito sanitario*. Barcelona: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/362212/Accidentes+de+trabajo+de+extr+emidad+superior+en+el+ambito+sanitario+2014.pdf/c33d3bf7-becb-48f8-bb4e-ab7d3fe54287>
- OIT. (2013). *La prevención de las enfermedades profesionales*. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.
- Padrón, J. F. (Mayo-Junio de 1998). *Revista Sociedad especializada del dolor*. Recuperado el 24 de mayo de 2021, de [http://revista.sedolor.es/pdf/1998\\_03\\_05.pdf](http://revista.sedolor.es/pdf/1998_03_05.pdf)
- Pardo, J. M. (2016). El anisakis y sus enfermedades como enfermedad profesional. *Med Segur Trab*, 62(245), 337-359.
- Pérez, J. (Julio-Diciembre de 2006). *Scielo*. Recuperado el 24 de Mayo de 2021, de Contribución al estudio de la lumbalgia inespecífica: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-215X2006000200010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2006000200010)
- Reglamento de Seguridad para la salud y Obras públicas. (10 de enero de 2008). *Registro Oficial 249*. Quito.
- Robaina, C., León, I., & Sevilla, D. (2000). Epidemiología de los trastornos osteomioarticulares en el ambiente laboral. *Rev Cubana Med Gen Integr*, 16(6), 531-539. Obtenido de Revista Cubana de Medicina Integral: <http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v16n6/mgi02600.pdf>
- Ruiz, L. (2011). *Manipulación manual de cargas. Ecuación NIOSH*. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- TAWI Spain. (julio de 2021). *Brazo manipulador de neumático*. Obtenido de TAWI : <http://www.aog.es/component/mtree/manipuladores-de-cajas.html>

## **ANEXOS**

## ANEXO A TEST NÓRDICO

### CUESTIONARIO DE DIAGNOSTICO DE DOLENCIAS DE ORIGEN MUSCULO ESQUELETICOS

Empresa:.....Área:.....  
 Cargo:.....Edad:.....  
 Tiempo de servicio.....

**Instrucciones:** Complete las opciones según corresponda, hay opciones de una sola opción como múltiples, verificar la pregunta antes de marcar.

1. ¿En los últimos doce meses, ha sentido dolor en alguna parte del cuerpo mientras ejecutaba su labor en su puesto de trabajo? *(Marque la casilla que corresponda)*

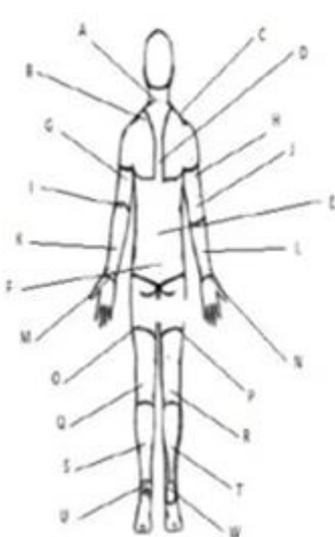
a) Si

b) No

*Si su respuesta es SI, continuar con el cuestionario de lo contrario de por finalizado*

2. Mediante un check marque las casillas si ha sentido o no dolor en las partes del cuerpo que se detallan. *(Utilice el grafico como guía)*

Identificador	Parte del Cuerpo implicada	Si	No
A	Cuello		
B	Hombro/Omoplato derecho		
C	Hombro/Omoplato izquierdo		
D	Espalda superior		
E	Espalda inferior		
F	Cadera		
G	Brazo derecho		
H	Brazo izquierdo		
I	Codo derecho		
J	Codo izquierdo		
K	Antebrazo Derecho		
L	Antebrazo Izquierdo		
M	Muñeca derecha		
N	Muñeca izquierda		
O	Muslo derecho		
P	Muslo izquierdo		
Q	Rodilla derecha		
R	Rodilla izquierda		
S	Pierna derecha		
T	Pierna izquierda		
U	Tobillo derecho		
W	Tobillo izquierdo		



Fuente: International Labour Organization , 2013.

**ANEXO B  
ECUACIÓN DE NIOSH: HOJA DE DATOS PARA TAREAS SIMPLES**

**Ecuación NIOSH de  
levantamiento de cargas (tarea simple)**

**Empresa**

**Puesto evaluado**

**Fecha**

**Observaciones**

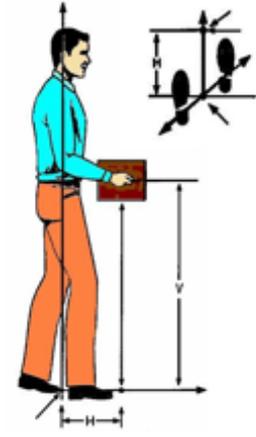
**Peso de la carga**  Kg

**Frecuencia (lev/min.)**

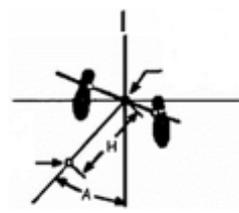
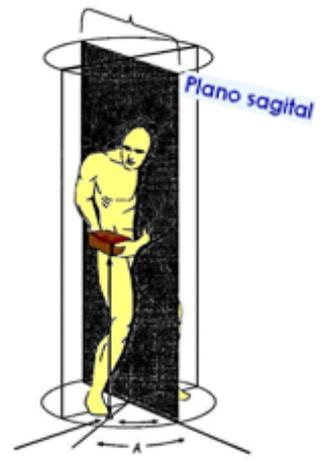
**Duración de la tarea**

**Control significativo en el destino**

**Población**



	Origen	Destino
<b>Distancia horizontal (H)</b>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Distancia vertical (V)</b>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Ángulo de asimetría (A)</b>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Tipo de agarre</b>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



Fuente: Ruiz, 2011.

## ANEXO C APLICATIVO ECUACIÓN NIOSH RESULTADO TRABAJADOR 1



Peso de la carga 25 Kg.  
Frecuencia 5 lev/min.  
Tarea de media duración.  
Hay control significativo en el destino.  
Población: General

	Origen	Destino
Distancia horizontal (H)	58 cm.	25 cm.
Distancia vertical (V)	50 cm.	60 cm.
Ángulo de asimetría (A)	25 °	10 °
Tipo de agarre	Regular	Regular

Limite de peso recomendado LPR (Kg)

<b>NIOSH</b>	
$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$	
LC:	Constante de la carga
HM:	Factor de distancia horizontal
VM:	Factor altura
DM:	Factor de desplazamiento vertical
AM:	Factor de asimetría
FM:	Factor de frecuencia
CM:	Factor de agarre

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

$$LPR \text{ origen} = 25 \times 0,43 \times 0,93 \times 1,00 \times 0,92 \times 0,60 \times 0,95 = 5,23 \text{ Kg.}$$

$$LPR \text{ destino} = 25 \times 1,00 \times 0,96 \times 1,00 \times 0,97 \times 0,60 \times 0,95 = 13,17 \text{ Kg.}$$

Índice de levantamiento (IL)

$$IL = \text{Peso de la carga} / \text{Limite de Peso Recomendado} = C / LPR$$

$$IL = 4,78$$

IL < 1 Riesgo limitado
1 < IL < 1,6 Riesgo moderado
IL > 1,6 Riesgo alto

Riesgo de la tarea:

El riesgo es inaceptable, la tarea debe ser modificada.

Fuente: Autor

## ANEXO D APLICATIVO ECUACIÓN NIOSH RESULTADO TRABAJADOR 2



Peso de la carga 18 Kg.  
Frecuencia 8 lev/min.  
Tarea de media duración.  
Hay control significativo en el destino.  
Población: General

	Origen	Destino
Distancia horizontal (H)	14 cm.	40 cm.
Distancia vertical (V)	70 cm.	160 cm.
Ángulo de asimetría (A)	30 °	15 °
Tipo de agarre	Regular	Regular

Limite de peso recomendado LPR (Kg)

<b>NIOSH</b>	
$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$	
LC:	Constante de la carga
HM:	Factor de distancia horizontal
VM:	Factor altura
DM:	Factor de desplazamiento vertical
AM:	Factor de asimetría
FM:	Factor de frecuencia
CM:	Factor de agarre

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

$$LPR_{origen} = 25 \times 1,00 \times 0,99 \times 0,87 \times 0,90 \times 0,35 \times 0,95 = 6,44 \text{ Kg.}$$

$$LPR_{destino} = 25 \times 0,63 \times 0,75 \times 0,87 \times 0,95 \times 0,35 \times 1,00 = 3,37 \text{ Kg.}$$

Índice de levantamiento (IL)

$$IL = \text{Peso de la carga} / \text{Limite de Peso Recomendado} = C / LPR$$

$$IL = 5,33$$

IL < 1 Riesgo limitado
1 < IL < 1,6 Riesgo moderado
IL > 1,6 Riesgo alto

Riesgo de la tarea:

El riesgo es inaceptable, la tarea debe ser modificada.

Fuente: Autor

## ANEXO E APLICATIVO ECUACIÓN NIOSH RESULTADO TRABAJADOR 3



Peso de la carga 10 Kg.  
Frecuencia 6 lev/min.  
Tarea de media duración.  
Hay control significativo en el destino.  
Población: General

	Origen	Destino
Distancia horizontal (H)	40 cm.	30 cm.
Distancia vertical (V)	100 cm.	175 cm.
Ángulo de asimetría (A)	20 °	0 °
Tipo de agarre	Regular	Regular

Límite de peso recomendado: LPR (Kg)

### NIOSH

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

LC: Constante de la carga  
HM: Factor de distancia horizontal  
VM: Factor altura  
DM: Factor de desplazamiento vertical  
AM: Factor de asimetría  
FM: Factor de frecuencia  
CM: Factor de agarre

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

$$LPR \text{ origen} = 25 \times 0,88 \times 0,98 \times 0,88 \times 0,94 \times 0,60 \times 1,00 = 7,14 \text{ Kg.}$$

$$LPR \text{ destino} = 25 \times 0,88 \times 0,70 \times 0,88 \times 1,00 \times 0,60 \times 1,00 = 7,70 \text{ Kg.}$$

Índice de levantamiento (IL)

$$IL = \text{Peso de la carga} / \text{Límite de Peso Recomendado} = C / LPR$$

$$IL = 1,40$$

IL < 1 Riesgo limitado
1 < IL < 1,8 Riesgo moderado
IL > 1,8 Riesgo alto

Riesgo de la tarea:

Si el trabajador es físicamente entrenado y con un seguimiento adecuado podrían realizarse estas tareas.

Fuente: Autor

**ANEXO F  
 APLICATIVO ECUACIÓN NIOSH RESULTADO TRABAJADOR 4**



Peso de la carga 25 Kg.  
 Frecuencia 9 lev/min.  
 Tarea de media duración.  
 Hay control significativo en el destino.  
 Población: General

	Origen	Destino
Distancia horizontal (H)	60 cm.	56 cm.
Distancia vertical (V)	60 cm.	160 cm.
Ángulo de asimetría (A)	0 °	10 °
Tipo de agarre	Regular	Regular

Límite de peso recomendado LPR (Kg)

**NIOSH**

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

- LC: Constante de la carga
- HM: Factor de distancia horizontal
- VM: Factor altura
- DM: Factor de desplazamiento vertical
- AM: Factor de asimetría
- FM: Factor de frecuencia
- CM: Factor de agarre

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

$$LPR \text{ origen} = 25 \times 0,42 \times 0,96 \times 0,87 \times 1,00 \times 0,30 \times 0,95 = 2,45 \text{ Kg.}$$

$$LPR \text{ destino} = 25 \times 0,45 \times 0,75 \times 0,87 \times 0,97 \times 0,30 \times 1,00 = 2,09 \text{ Kg.}$$

Índice de levantamiento (IL)

$$IL = \text{Peso de la carga} / \text{Límite de Peso Recomendado} = C / LPR$$

IL = **11,97**

IL < 1 Riesgo limitado
1 < IL < 1,6 Riesgo moderado
IL > 1,6 Riesgo alto

Riesgo de la tarea:

El riesgo es inaceptable, la tarea debe ser modificada.

Fuente: Autor

## ANEXO G APLICATIVO ECUACIÓN NIOSH RESULTADO TRABAJADOR 5



Peso de la carga 5 Kg.  
Frecuencia 10 lev/min.  
Tarea de media duración.  
Hay control significativo en el destino.  
Población: General

	Origen	Destino
Distancia horizontal (H)	40 cm.	30 cm.
Distancia vertical (V)	63 cm.	73 cm.
Ángulo de asimetría (A)	10 °	10 °
Tipo de agarre	Regular	Regular

Límite de peso recomendado LPR (Kg)

<b>NIOSH</b>	
$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$	
LC:	Constante de la carga
HM:	Factor de distancia horizontal
VM:	Factor altura
DM:	Factor de desplazamiento vertical
AM:	Factor de asimetría
FM:	Factor de frecuencia
CM:	Factor de agarre

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

$$LPR_{origen} = 25 \times 0,63 \times 0,96 \times 1,00 \times 0,97 \times 0,26 \times 0,95 = 3,60 \text{ Kg.}$$

$$LPR_{destino} = 25 \times 0,83 \times 0,99 \times 1,00 \times 0,97 \times 0,26 \times 0,95 = 4,95 \text{ Kg.}$$

Índice de levantamiento (IL)

$$IL = \text{Peso de la carga} / \text{Límite de Peso Recomendado} = C / LPR$$

$$IL = 1,39$$

IL < 1 Riesgo limitado
1 < IL < 1,6 Riesgo moderado
IL > 1,6 Riesgo alto

Riesgo de la tarea:

temente entrenados y con un seguimiento adecuado podrían realizar

Fuente: Autor

## ANEXO H APLICATIVO ECUACIÓN NIOSH RESULTADO TRABAJADOR 6



Peso de la carga: 20 Kg.  
Frecuencia: 4 lev/min.  
Tarea de media duración.  
Hay control significativo en el destino.  
Población: General

	Origen	Destino
Distancia horizontal (H)	60 cm.	54 cm.
Distancia vertical (V)	85 cm.	150 cm.
Ángulo de asimetría (A)	15°	0°
Tipo de agarre	Regular	Regular

Límite de peso recomendado LPR (Kg)

**NIOSH**

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

LC: Constante de la carga  
HM: Factor de distancia horizontal  
VM: Factor altura  
DM: Factor de desplazamiento vertical  
AM: Factor de asimetría  
FM: Factor de frecuencia  
CM: Factor de agarre

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

$$LPR_{origen} = 25 \times 0,42 \times 0,97 \times 0,89 \times 0,95 \times 0,72 \times 1,00 = 6,16 \text{ Kg.}$$

$$LPR_{destino} = 25 \times 0,46 \times 0,78 \times 0,89 \times 1,00 \times 0,72 \times 1,00 = 5,74 \text{ Kg.}$$

Índice de levantamiento (IL)

$$IL = \text{Peso de la carga} / \text{Límite de Peso Recomendado} = C / LPR$$

$$IL = 3,48$$

IL < 1 Riesgo limitado
1 < IL < 1,5 Riesgo moderado
IL > 1,5 Riesgo alto

Riesgo de la tarea:

El riesgo es inaceptable, la tarea debe ser modificada.

Fuente: Autor

## ANEXO I APLICATIVO ECUACIÓN NIOSH RESULTADO TRABAJADOR 7



Peso de la carga 25 Kg.  
Frecuencia 10 lev/min.  
Tarea de media duración.  
Hay control significativo en el destino.  
Población: General

	Origen	Destino
Distancia horizontal (H)	55 cm.	63 cm.
Distancia vertical (V)	100 cm.	0 cm.
Angulo de asimetría (A)	0°	0°
Tipo de agarre	Bueno	Bueno

Limite de peso recomendado LPR (Kg)

**NIOSH**

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

LC: Constante de la carga  
HM: Factor de distancia horizontal  
VM: Factor altura  
DM: Factor de desplazamiento vertical  
AM: Factor de asimetría  
FM: Factor de frecuencia  
CM: Factor de agarre

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

$$LPR_{origen} = 25 \times 0,45 \times 0,93 \times 0,87 \times 1,00 \times 0,26 \times 1,00 = 2,36 \text{ Kg.}$$

$$LPR_{destino} = 25 \times 0,40 \times 0,78 \times 0,87 \times 1,00 \times 0,26 \times 1,00 = 1,73 \text{ Kg.}$$

Indice de levantamiento (IL)

$$IL = \text{Peso de la carga} / \text{Limite de Peso Recomendado} = C / LPR$$

$$IL = 14,46$$

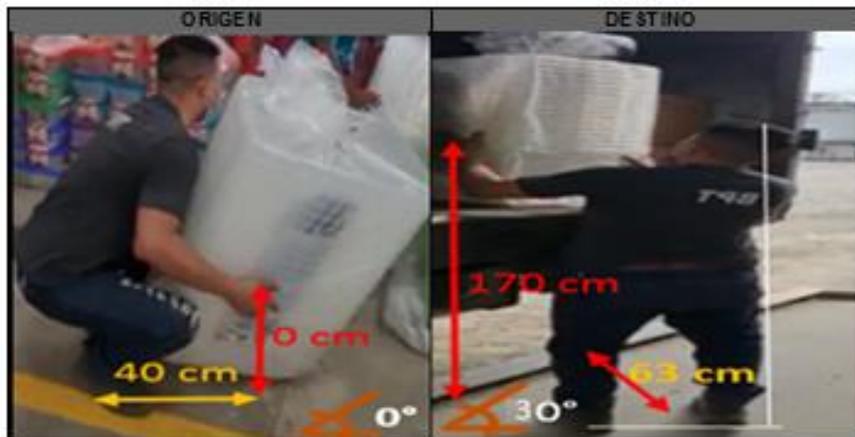
IL < 1 Riesgo limitado
1 < IL < 1,6 Riesgo moderado
IL > 1,6 Riesgo alto

Riesgo de la tarea:

El riesgo es inaceptable, la tarea debe ser modificada.

Fuente: Autor

**ANEXO J  
 APLICATIVO ECUACIÓN NIOSH RESULTADO TRABAJADOR 8**



Peso de la carga 19 Kg.  
 Frecuencia 8 lev/min.  
 Tarea de media duración.  
 Hay control significativo en el destino.  
 Población: General

	Origen	Destino
Distancia horizontal (H)	40 cm.	63 cm.
Distancia vertical (V)	0 cm.	170 cm.
Ángulo de asimetría (A)	0 °	30 °
Tipo de agarre	Bueno	Bueno

Límite de peso recomendado LPR (Kg)

**NIOSH**

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

LC: Constante de la carga  
 HM: Factor de distancia horizontal  
 VM: Factor altura  
 DM: Factor de desplazamiento vertical  
 AM: Factor de asimetría  
 FM: Factor de frecuencia  
 CM: Factor de agarre

$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$   
 $LPR_{origen} = 25 \times 001 \times 001 \times 001 \times 001 \times 000 \times 001 = 004 \text{ Kg.}$   
 $LPR_{destino} = 25 \times 000 \times 001 \times 001 \times 001 \times 000 \times 001 = 002 \text{ Kg.}$

Índice de levantamiento (IL)

$IL = \text{Peso de la carga} / \text{Límite de Peso Recomendado} = C / LPR$

$IL = 10.00$

IL < 1 Riesgo limitado
1 < IL < 1,5 Riesgo moderado
IL > 1,5 Riesgo alto

Riesgo de la tarea:

El riesgo es inaceptable, la tarea debe ser modificada.

Fuente: Autor