



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y DEL COMPORTAMIENTO HUMANO

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO DE
LOS ASISTENTES DE BODEGA Y PROPUESTAS DE MEDIDAS DE CONTROL”**

Realizado por:

VERÓNICA LUCÍA ZURITA CADENA

Director del proyecto:

Msc. PAUL CAJÍAS

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

Quito, Julio 2015

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, VERÓNICA LUCÍA ZURITA CADENA, con cédula de identidad #1719058768, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mí autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

.....

Verónica Lucía Zurita Cadena

C.C. 1719058768

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO DE
LOS ASISTENTES DE BODEGA Y PROPUESTAS DE MEDIDAS DE CONTROL”**

Realizado por:
VERÓNICA LUCÍA ZURITA CADENA

como requisito para la obtención del título de
MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

ha sido dirigido por el profesor

MSC. PAUL CAJÍAS

quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

.....
MSC. PAUL CAJÍAS

Director

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

Después de revisar el trabajo presentado, lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

Quito, julio de 2015

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a mis padres por su amor y apoyo incondicional.

A mi hermana por ser mi ejemplo y amiga

A mi abuelita por ser mi luz

Verónica Zurita Cadena

AGRADECIMIENTOS

Al culminar este trabajo es preciso agradecer a mis padres y hermana por su apoyo.

A mi tutor por compartir todos sus conocimientos.

A la empresa para la cual trabajo por darme la oportunidad de culminar mis estudios y realizar la
presente investigación

Verónica Zurita Cadena

ÍNDICE GENERAL

Portada.....	i
Declaración Juramentada.....	iii
Declaración firmada director y lectores.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice general de contenidos.....	vii
Índice de tablas y figuras.....	viii

Tabla de contenido

1. CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. El problema de la investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.1.1. Diagnóstico del problema.....	5
1.1.1.2. Pronóstico.....	6
1.1.1.3. Control pronóstico.....	6
1.1.2. Objetivos generales.....	6
1.1.3. Objetivos específicos.....	6
1.2. Marco teórico.....	9
1.2.1. Estado actual del conocimiento sobre el tema.....	9
1.2.1.1. Fisiopatología de los TME.....	11
1.2.1.2. Factor de riesgo.....	15
1.2.1.3. Evaluación de riesgo.....	18
1.2.2. Adopción de una perspectiva teórica.....	21

1.2.2.1.	Manipulación Manual de cargas.....	22
1.2.2.1.1.	Factores de riesgo	24
1.2.2.1.1.1.	Agarre de la carga	26
1.2.2.1.1.1.1.	Multiplicador de Agarre (CM)	32
1.2.2.1.1.2.	Angulo de asimetría (A).....	34
1.2.2.1.1.3.	Centro de gravedad de la carga.....	36
1.2.2.1.1.4.	Duración de la tarea	37
1.2.2.1.1.5.	Frecuencia de operaciones	39
1.2.2.1.1.6.	Situación Horizontal a la carga (H)	41
1.2.2.1.1.7.	Situación vertical (V) y desplazamiento de la carga (DV)	44
1.2.2.1.1.8.	Control significativo en el destino	46
1.2.2.1.1.9.	Tamaño y geometría de la carga.....	47
1.2.2.1.2.	Tarea de manipulación.....	49
1.2.2.1.3.	Evaluación del riesgo por manipulación manual de cargas	52
2.	CAPITULO II. MÉTODO	57
2.1.	Nivel de estudio	57
2.2.	Modalidad de investigación.....	57
2.3.	Método.....	57
2.4.	Población y muestra.....	58
2.5.	Selección instrumentos investigación.....	58
3.	CAPITULO III. RESULTADOS.....	60
3.1.	Presentación y análisis de resultados.....	60
3.1.1.	Identificación del peligro ergonómico.....	60
3.2.	Aplicación práctica	68
4.	CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN	79

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puestos de trabajo y sus principales riesgos.....	3
Tabla 2. Factores de riesgo biomecánico que intervienen en la aparición de TME en la parte baja de la espalda.....	17
Tabla 3. Factor multiplicador de agarre.....	32
Tabla 4. Clasificación de la duración de la tarea.....	38
Tabla 5. Cálculo del factor multiplicador de frecuencia.....	40
Tabla 6. Cálculo de la duración de la tarea.....	41
Tabla 7. Valor del Nivel de riesgo.....	55
Tabla 8. Identificación de peligros ergonómicos.....	60
Tabla 9. Evaluación rápida zona verde.....	61
Tabla 10. Evaluación rápida zona roja.....	62
Tabla 11. Porcentaje de ventas semanal.....	65
Tabla 12. Datos de ventas.....	67
Tabla 13. Carga de trabajo normal (Lunes, Jueves o Viernes).....	69
Tabla 14. Carga de trabajo normal (Lunes, Jueves o Viernes)	70
Tabla 15. Carga de trabajo (Miércoles).....	71
Tabla 16. Tabla comparativa de 3 escenarios.....	72
Tabla 17. Datos de ventas incluido hábito de manipulación de 2 en 2.....	73
Tabla 18. Carga de trabajo normal (Lunes, Jueves o Viernes) hábito de manipulación de 2 en 2.....	74
Tabla 19. Carga de trabajo normal (Martes) hábito de manipulación de 2	

en 2.....	75
Tabla 20. Carga de trabajo (Miércoles) hábito de manipulación de 2 en 2.....	76
Tabla 21. Tabla comparativa de 3 escenarios con hábito de manipulación de 2 en 2.....	77
Tabla 22. Comparación condiciones actuales con manipulación de 2 en 2.....	78
Tabla 23. Comparación de la ecuación NIOSH en condiciones actuales con manipulación de 2 en 2.....	78

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol del problema.....	5
Figura 2. Modelo conceptual para comprender la generación de TME.....	14
Figura 3. Ciclo de gestión de riesgo.....	18
Figura 4. Factores de riesgo.....	25
Figura 5. Asa con dimensiones recomendadas.....	27
Figura 6. Asa con dimensiones recomendadas.....	28
Figura 7. Asa con dimensiones recomendadas.....	29
Figura 8. Agarre bueno.....	30
Figura 9. Agarre regular.....	31
Figura 10. Agarre malo.....	31
Figura 11. Árbol de decisión para la determinación del tipo de agarre.....	33
Figura 12. Representación del ángulo de asimetría.....	34
Figura 13. Centro de gravedad de la carga.....	36
Figura 14. Situación horizontal de la carga.....	42
Figura 15. Situación vertical y desplazamiento de carga.....	45
Figura 16. Dimensiones máximas recomendadas para una carga.....	48
Figura 17. Ilustración de una tarea simple.....	50
Figura 18. Ilustración de una tarea compuesta donde el peso es igual.....	51
Figura 19. Ilustración de una tarea variable donde el peso es diferente.....	52
Figura 20. Diagrama de orientación del proceso de evaluación.....	54

Figura 21. Variables del problema.....	56
Figura 22. Representación de jornada de trabajo.....	64
Figura 23. Representación de jornada de trabajo.....	65

RESUMEN

Palabra clave: Ergonomía

El presente trabajo de investigación fue realizado en el área de bodega de una empresa dedicada a la importación y comercialización de productos informáticos como notebooks, desktops, impresoras, plotters, scanner, televisores, entre otros,

Para identificar y evaluar el riesgo ergonómico se utilizó la ecuación de Niosh que permite evaluar tareas en las que se realizan levantamientos manual de cargas para poder determinar el peso máximo recomendado de acuerdo a las condiciones del puesto de trabajo y evitar lesiones en los trabajadores.

Se emiten medidas de control para mejorar la condición de los trabajadores para poder evitar accidentes o enfermedades profesionales.

ABSTRACT

Keyword: Ergonomics

This research was performed in the storage area of a company dedicated to the import and marketing of products such as laptops , desktops , printers , plotters , scanners , televisions, among others.

To identify and evaluate the ergonomic risk NIOSH equation evaluates tasks where loads manually performed surveys to determine the maximum recommended weight according to the conditions of the job and prevent injury to workers was used.

Control measures are issued to improve the condition of workers in order to avoid accidents or occupational diseases.

1. CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

La empresa en la que se realizó la investigación, es una empresa reconocida en el sector como uno de los mayoristas autorizados en la comercialización de productos informáticos. Cuenta con un equipo humano, conformado actualmente por 170 personas a nivel nacional. Cuenta con seis oficinas en el Ecuador, cuatro en la ciudad de Quito y dos en Guayaquil.

Las principales marcas que la empresa distribuye a nivel nacional son: HP, Epson, Genius, LexMark, LG, Samsung, APC, CDP, entre otros.

Las actividades en el área de bodega comienzan a las 9:00 horas y terminan a las 19:00, los trabajadores organizan la mercadería de acuerdo a los pedidos que despachan al momento o los preparan para ser enviados a domicilio o transferir productos a las diferentes sucursales. Los asistentes de bodega durante 10 horas diarias de trabajo, despachan alrededor de 600 pedidos y dos camiones, sin embargo los días martes llega nueva mercadería lo que provoca que el horario de trabajo se extienda dos o tres horas y se despachen tres camiones más para las diferentes sucursales.

Por la carga física a los que están expuestos los asistentes de bodega durante el 2014 el departamento médico detectó que la mayoría de los trabajadores presentan dolores lumbares, sin embargo no cuenta con una estadística respecto a trastornos musculoesqueléticos pues el departamento se incorporó en el mismo año.

Es evidente los cambios a los que se ven expuestas las empresas del país, la evolución y crecimiento que han tenido junto con su compromiso de satisfacer las necesidades de los clientes, han hecho que las actividades que realizan los trabajadores sean cada día más exigentes, lo que conduce a un deterioro en las condiciones laborales. Al no realizar las actividades con normas de seguridad provoca una serie de cambios en la salud de los trabajadores.

Los trabajadores del área de bodega levantan más de 3kg lo que puede generar un potencial riesgo, más aún si se manipula en condiciones ergonómicas desfavorables, es decir, alejada del cuerpo, con posturas inadecuadas o condiciones ambientales poco adecuadas. Las lesiones más frecuentes son contusiones, fracturas y lesiones músculo-esqueléticas. Todo esto trae consigo problemas no solo para los trabajadores sino también pérdidas económicas para el empleador.

Pero adecuar los lugares de trabajo o adoptar medidas organizativas se debe ver como una inversión a largo plazo pues se podrá prevenir dichas lesiones. Todas estas medidas deben ser complementadas con la capacitación al personal para que usen adecuadamente las instalaciones y herramientas. Según Moisés Castro (Revista Líderes, 2013) presidente ejecutivo de la Sociedad Ecuatoriana de Seguridad, Salud ocupacional y Gestión Ambiental el trabajador ya está formado para realizar su trabajo y a veces, ignora o piensa que no va a correr ningún riesgo. Más del 35% de las causas de los accidentes de trabajo son ocasionados por el factor humano y no por condiciones inseguras de la empresa.

EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO POR MANIPULACIÓN DE CARGAS

En la tabla siguiente se muestran los puestos de trabajo del área de bodega y sus riesgos.

Tabla 1. Puestos de trabajo y sus principales riesgos

Puesto de Trabajo	Funciones	Riesgos	# de empleados
Jefe de bodega	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable de la mercadería que ingresa a bodega • Verificar si los productos que llegan corresponde a lo especificado en la guía de remisión • Realizar a diario el inventario • A fin de mes realizar el inventario general • Coordinar los envíos a provincias 	<ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas • Manipulación manual de cargas 	1
Asistente de bodega	<ul style="list-style-type: none"> • Procesar facturas y entregar la mercadería a clientes • Archivar las facturas despachadas • Cargar y descargar la mercadería del camión • Despachar los envíos a provincias y domicilios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas • Levantamiento de cargas 	6
TOTAL			7

Fuente: Datos tomados del manual orgánico funcional de la compañía.

Frente a lo antes mencionado y según los datos de la tabla, la empresa se encuentra ante la necesidad de evaluar los riesgos ergonómicos existentes para prevenirlos y controlar las posibles consecuencias sobre la salud de los trabajadores expuestos y mejorar la productividad.

1.1.El problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Un aspecto importante en la actividad de la empresa es el tiempo de entrega de los productos así como la carga operativa. La actividad que presenta mayor probabilidad de riesgo para que se presente trastornos musculo esqueléticos en los asistentes de bodega es la descarga de los contenedores junto con la actividad diaria que realizan. Durante la investigación se observó que los factores que podrían influir en dichos trastornos son: la diversa geometría y pesos de la carga, las diferentes alturas y distancias horizontales de los puntos de partida y de llegada y las posturas que adopta el trabajador para realizar las actividades.

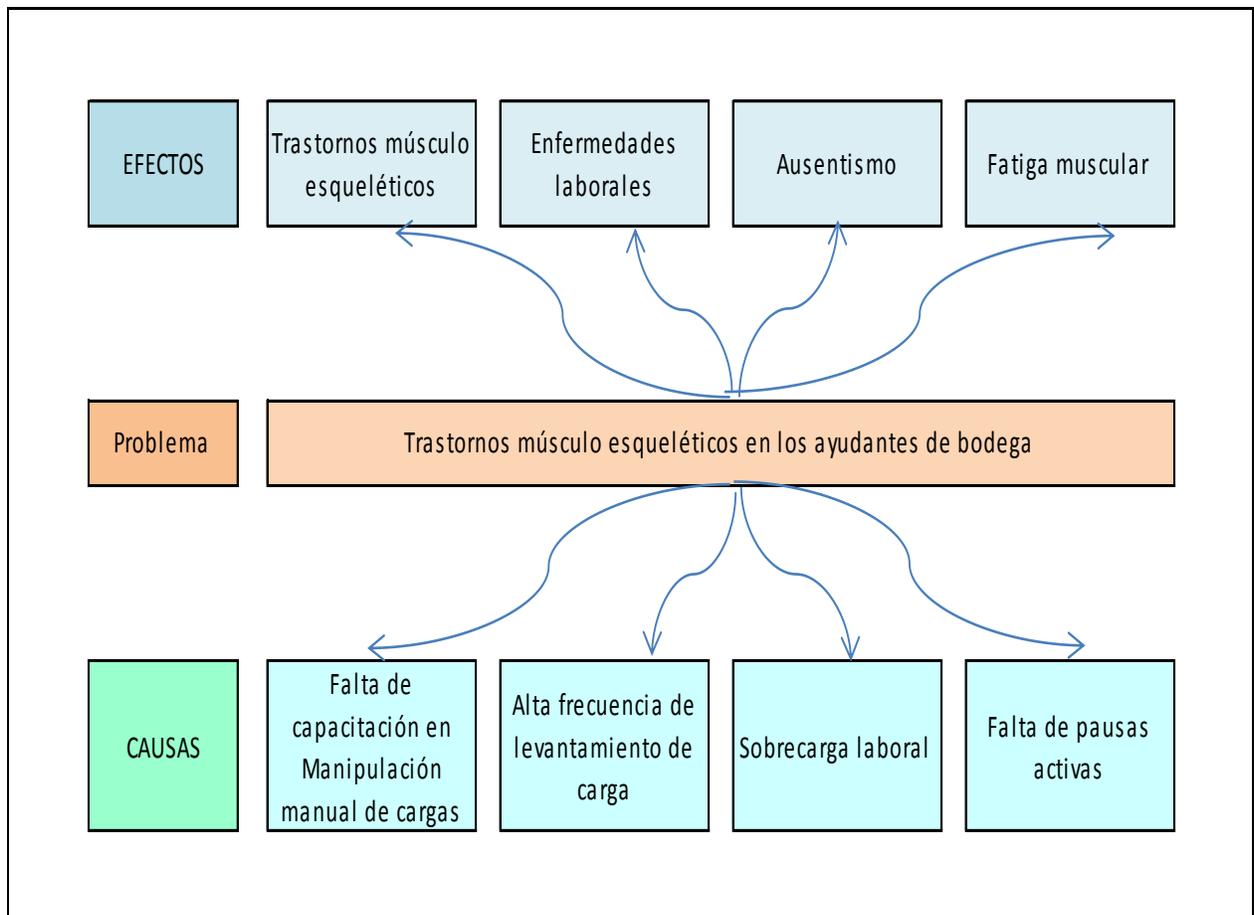
Por lo antes mencionado, estas actividades pueden traer consecuencias negativas en el trabajador si se continúa bajo las mismas condiciones, puede ocasionar ausentismo por problemas músculo esqueléticos.

En la presente investigación se considerarán metodologías para valorar el nivel de riesgo ergonómico biomecánico por levantamiento manual de carga a los que están expuestos los asistentes de bodega, y determinar los factores de riesgo y proponer medidas de intervención ergonómicas organizativas.

1.1.1.1. Diagnóstico del problema

A ser una empresa que proporciona equipos de última tecnología al Ecuador, se ve en la necesidad de realizar importaciones semanales, es decir los trabajadores que se encuentran en el área de bodega están expuestos a una gran actividad pues reciben la mercadería vía importación aérea una vez a la semana y también realizan diariamente la recepción y envío vía transferencia de sucursal a sucursal, envíos a provincia, y envíos a domicilio.

Figura 1. Árbol de problema



1.1.1.2. Pronóstico

Una inadecuada técnica para realizar las actividades puede traer consecuencias para los trabajadores como dolores de espalda, hombros y extremidades superiores; pudiendo acabar en trastornos musculoesqueléticos, lo que se podría reflejar en un alto absentismo que produce elevadas pérdidas económicas para la empresa.

1.1.1.3. Control pronóstico

El 95% de las empresas ecuatorianas son más reactivas que proactivas, es decir que esperan que suceda algo para actuar. Cuando lamentablemente ya se presenta un accidente o enfermedad laboral es cuando empiezan a preocuparse por establecer algún tipo de acción.

Por lo que es necesario identificar y evaluar los riesgos presentes en la empresa, detectando así los puestos de trabajo críticos y poder tomar medidas correctoras adecuadas.

1.1.2. Objetivos generales

Identificar y evaluar el riesgo ergonómico biomecánico de los asistentes de bodega y proponer medidas de control

1.1.3. Objetivos específicos

- a. Identificar y evaluar el riesgo ergonómico al que están expuestos los asistentes de bodega con la ecuación de Niosh.
- b. Ejecutar el cuestionario Nórdico para determinar la percepción de las dolencias de los trabajadores.
- c. Proponer medidas de control y fomentar la cultura de prevención para el mejoramiento de las condiciones ergonómicas

1.1.4. Justificaciones

La manipulación manual de cargas en el trabajo es una tarea frecuente en las empresas ecuatorianas, se los realiza desde grandes industrias como en pequeños comercios. En el Ecuador no existen datos emitidos por el INEC concernientes a enfermedades profesionales, sin embargo, de acuerdo al DSGRT IESS (2011) las cifras de enfermedades profesionales calificadas ascienden a lumbalgia con 108 casos, tendinitis 24, túnel de carpo 11, hipoacusia 6 entre los principales.¹, pero hay que tomar en cuenta que existe una falta de documentación por parte de las empresas.

En el 2008, el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) registró, 8028 avisos de contingencia laborales y en el 2012 esa cantidad se triplicó a 23719. Pero estas cifras no son un indicativo de que se producen más accidentes laborales, pues el aumento en el número de afiliaciones y la obligación que tienen las empresas de registrar los siniestros inciden en esa cifra.²

Evidencia científica muestra que las intervenciones en el ámbito de la ergonomía así como una adecuada vigilancia de la salud pueden disminuir los impactos en los trabajadores; por tanto, esta investigación nos servirá en la práctica para disminuir los trastornos musculoesqueléticas de los trabajadores.

Además según la constitución ecuatoriana en el artículo 326 numeral 5 establece que “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”, por esta razón, es indispensable

¹ Costos de la Siniestralidad Laboral. Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo. María Gracia Calisto.

² Redacción Guayaquil. (2013). Moisés Castro “Las empresas todavía no toman en serio su seguridad”. Revista Líderes.

proporcionar condiciones para que los trabajadores desarrollen sus actividades dentro de un ambiente adecuado.³

El Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393, indica en el artículo 11 y 128 que se debe “Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.” y que “Los trabajadores encargados de la manipulación de carga de materiales, deberán ser instruidos sobre la forma adecuada para efectuar las citadas operaciones con seguridad”.

Además de la normativa ecuatoriana se toman en cuenta normativas reconocidas internacionalmente para poder cuantificar los factores de riesgo y el nivel de exposición al riesgo.

El Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo. Decisión 584 (7 mayo de 2004) indica que se debe “diseñar una estrategia para la elaboración y puesta en marcha de medidas de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores”; también se debe “informar a los trabajadores por escrito y por cualquier otro medio sobre los riesgos laborales a los que están expuestos y capacitarlos a fin de prevenirlos, minimizarlos y eliminarlos.”

Mediante estas y otras normas se pueden determinar las medidas correctivas a nivel organizacional que nos permitan reducir el nivel de riesgo de los trastornos musculo esqueléticos de los asistentes de bodega y mejorar las condiciones laborales.

³ Constitución Política de la República del Ecuador

1.2.Marco teórico

1.2.1. Estado actual del conocimiento sobre el tema

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en su publicación de Prevención de las Enfermedades Profesionales emitida en abril del 2013 en conmemoración del día Mundial de la Seguridad y Salud en el Trabajo, indica que cada año ocurren más de dos millones de muertes como consecuencia de enfermedades profesionales, las mismas que causan grandes pérdidas a nivel mundial, sin embargo, estas no son notificadas en su totalidad pero causan más muertes al año que los accidentes laborales. Estas enfermedades son causadas principalmente por los cambios tecnológicos y sociales, y la exposición inadecuada a algún factor de riesgo, además indica que los trastornos musculo esqueléticos y mentales han aumentado en los últimos años.

La manipulación manual de cargas en el trabajo es una tarea frecuente en las empresas ecuatorianas, se los realiza desde grandes industrias como en pequeños comercios. En el Ecuador no existen datos emitidos por el INEC concernientes a enfermedades profesionales, sin embargo, de acuerdo al DSGRT IESS (2011) las cifras de enfermedades profesionales calificadas ascienden a lumbalgia con 108 casos, tendinitis 24, túnel de carpo 11, hipoacusia 6 entre los principales, pero hay que tomar en cuenta que existe una falta de documentación por parte de las empresas.

En el 2008, el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) registró, 8028 avisos de contingencia laborales y en el 2012 esa cantidad se triplicó a 23719. Pero estas cifras no son un indicativo de que se producen más accidentes laborales, pues el aumento en el número de

afiliaciones y la obligación que tienen las empresas de registrar los siniestros inciden en esa cifra.⁴

Según (Alvarez-Casado,E;Hernández-Soto,A;Tello-Sandoval,S;GilMeneses,R, 2012) cuando hay un riesgo ergonómico se deben dirigir los esfuerzos a eliminar el peligro, y en caso de que no sea posible eliminarlo, se debe realizar la evaluación específica del riesgo y mejorar las condiciones del puesto de trabajo para reducir el nivel de riesgo a un nivel aceptable.⁵

Los trastornos músculo-esqueléticos (TME) de origen laboral son un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, nervios, articulaciones; causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que este se desarrolla.

La mayoría de TME de origen laboral corresponde a trastornos acumulativos que son el resultado de la exposición repetida a cargas de intensidad elevada o baja a lo largo de un período de tiempo prolongado. Estos trastornos afectan sobre todo a la espalda, el cuello, los hombros y las extremidades superiores, pero también pueden afectar a las inferiores. Son de aparición lenta y en apariencia inofensivos hasta que se hacen crónicos y se produce un daño permanente.

Los principales síntomas asociados con la aparición de alteraciones músculo esqueléticas incluyen dolor muscular o articular, sensación de hormigueo, pérdida de fuerza y disminución de sensibilidad. En la aparición de los trastornos originados por sobreesfuerzos, posturas forzadas y movimientos repetitivos pueden distinguirse tres etapas:

⁴ Redacción Guayaquil. (2013). Moisés Castro "Las empresas todavía no toman en serio su seguridad". Revista Líderes.

⁵ Guía para la evaluación rápida de riesgos ergonómicos. Enrique Álvarez-Casado Aquiles Hernández-Soto Sonia Tello Sandoval Rosysabel Gil Meneses

- Dolor muscular y cansancio durante las horas de trabajo, mejorando durante la noche o fines de semana
- Comienzo de los síntomas al inicio de la jornada laboral, sin desaparecer por la noche, alterando el sueño y disminuyendo la capacidad de trabajo.
- Persistencia de los síntomas durante el descanso, dificultando la ejecución de tareas, incluso las más triviales.

Una adecuada evolución de los trastornos musculo esqueléticos dependerá de un diagnóstico precoz y de un tratamiento correcto.⁶

Muchos de estos problemas pueden prevenirse o reducirse en gran medida si se cumple la normativa vigente en materia de seguridad y salud. Para el trabajador son causa de dolor personal y de pérdida de ingresos, para los empleadores reducen la productividad y puede incrementar los gastos de la seguridad social.

1.2.1.1. Fisiopatología de los TME

El dolor lumbar es un problema de salud frecuente en las poblaciones en edad laboral. Alrededor del 80 % de las personas experimentan dolor lumbar en algún momento de su vida, y se trata de una de las causas más importantes de discapacidad de corta o de larga duración en todos los grupos profesionales.

En la mayoría de las personas, el dolor lumbar tiene causas mecánicas, que puede ser local o irradiado a una o ambas piernas (ciática). Una característica del dolor lumbar mecánico es que

⁶ Manual de Trastornos Musculoesqueléticos, comisiones obreras de Castilla y León

aparece de forma episódica, y en la mayor parte de los casos la evolución natural es favorable. En cerca de la mitad de los casos agudos, el dolor cede en dos semanas, y en casi el 90 % lo hace en dos meses. Se calcula que se cronifica uno de cada diez casos, y es este grupo de pacientes con dolor lumbar el responsable de la mayor proporción de los costes debidos a trastornos lumbares.⁷

Los trastornos músculo esqueléticos se encuentran entre los problemas más importantes de salud en el trabajo, tanto en los países desarrollados como en los en vías de desarrollo. Afectan a la calidad de vida de la mayoría de las personas durante toda su vida, y su costo anual es grande. En los países nórdicos, por ejemplo, se calcula que oscila entre el 2,7 y el 5,2 % del Producto Nacional Bruto. (Hansen 1993; Hansen y Jensen 1993).

La mayor parte de las enfermedades músculo-esqueléticas producen molestias o dolor local y restricción de la movilidad, que pueden obstaculizar el rendimiento normal en el trabajo o en otras tareas de la vida diaria. Casi todas las enfermedades músculo-esqueléticas guardan relación con el trabajo, en el sentido de que la actividad física puede agravarlas o provocar síntomas, incluso aunque las enfermedades no hayan sido causadas directamente por el trabajo. En la mayor parte de los casos no es posible señalar un único factor causal. Los procesos causados únicamente por lesiones accidentales son una excepción; en casi todos los casos intervienen varios factores. En muchas enfermedades músculo-esqueléticas, la sobrecarga mecánica en el trabajo constituye un factor causal importante. Una sobrecarga brusca, o una carga repetida y mantenida, pueden lesionar diversos tejidos del sistema músculo esquelético. Por otra parte, un nivel de actividad demasiado bajo puede llevar al deterioro de los músculos, tendones, ligamentos, cartílagos e incluso huesos.

⁷R IIHIMÄKI, Hikka (1998). Sistema musculo esquelético. Enciclopedia OIT, Tomo 1. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Subdirección General de Publicaciones. España.

Los músculos son la localización más frecuente del dolor. En la región lumbar, los discos intervertebrales son los tejidos que habitualmente presentan problemas. En el cuello y las extremidades superiores son frecuentes los trastornos de tendones y nervios, mientras que en las extremidades inferiores es la osteoartritis el proceso patológico más importante.

El estado actual del conocimiento sobre las causas que producen los TME ha llevado a desarrollar numerosos modelos conceptuales para representar los mecanismos fisiopatológicos involucrados en la génesis de estas patologías de origen laboral. Todos estos modelos están basados en datos empíricos y tienen muchos elementos en común, pero, cada uno pone en relieve aspectos un tanto diferentes en las complejas relaciones funcionales, en las vías de interacción de los diferentes tipos de riesgo y en su influencia en el desarrollo de TME. Por estos motivos, existen modelos que se centran en la exposición mecánica, mientras que otros autores se centran en aspectos psicosociales.

Un marco conceptual amplio debe contemplar el papel que diversos factores pueden desempeñar en el desarrollo de los TME. Entre estos factores, encontramos los procedimientos de trabajo, factores organizativos, el entorno de trabajo, la carga física y los factores psicológicos de las personas.

El contexto actual, los principales puntos de interés en el desarrollo de modelos conceptuales son los siguientes:

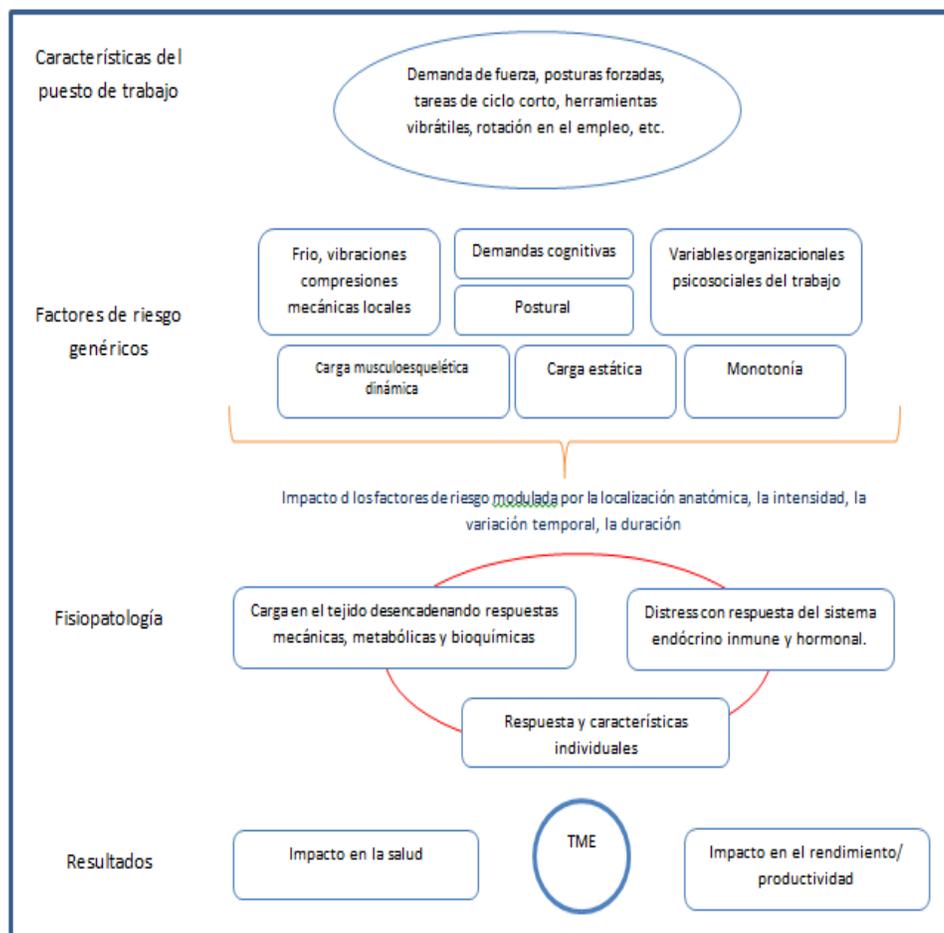
- **Factores Riesgos:** Deben considerar las características particulares de los “lugares y puestos de trabajo”, tales como las tareas de ciclo corto, las herramientas que vibran, el

uso de fuerza, etc. Y la identificación de “factores de riesgo genéricos” tales como la carga estática, las demandas cognitivas, etc.

- **Fisiopatología:** Debe contemplar las cargas biomecánicas externas y los componentes fisiológicos de la respuesta al estrés.

A continuación se presenta un modelo para comprender la generación de estas patologías. Su estructura sugiere las vías fisiológicas para entender como estas patologías se pueden desarrollar o, mirado desde otra óptica, como pueden evitarse.

Figura 2. Modelo conceptual para comprender la generación de TME



Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculo esqueléticos

1.2.1.2. Factor de riesgo

En las últimas dos décadas, se han publicado do numerosos artículos de investigación en los cuales se estudian los factores de riesgo que inciden en el dolor de la parte baja de la espalda (factores físicos, psicosociales y personales). Estos factores pueden interactuar en diferentes formas y causar baja por trastornos musculo esqueléticos de espalda. En algunas situaciones, el factor de riesgo psicosociales puede ser el principal contribuyente, mientras que en otros casos, los principales causantes son los factores de riesgo físico- mecánicos.

La comparación de los diferentes estudios no siempre es fácil, debido a las diferentes definiciones de los factores de riesgo o a las categorías de estos. Sobre todo, existe una falta de consenso en términos como psicológica, psicosociales, psíquica, individual y personal, los cuales a menudo se utilizan con significados superpuestos.

En este sentido, se ha ahondado en los conceptos “factores de la organización del trabajo” y “factores psicosociales del trabajo”. Los factores psicosociales en el trabajo son los aspectos subjetivos basados en la percepción de los trabajadores y los empleadores. A menudo tienden a darle el mismo nombre que los factores organización del trabajo, pero se diferencia en que los primero llevan asociado el valor “emocional” para el trabajador. Por ejemplo, la naturaleza de la tarea de supervisión puede tener efectos psicosociales positivos o negativos (por ejemplo estrés emocional), mientras que los aspectos de organización del trabajo en esta tarea son descriptivos, haciendo referencia a cómo la supervisión se lleva a cabo y no se contempla el valor emocional. Se puede decir que los factores psicosociales son la percepción subjetiva e individual de los factores de la organización.

Se sabe que la combinación de factores de riesgo puede aumentar el desarrollo o la ocurrencia de TME en la espalda. Una combinación de factores físicos y psicosociales aumenta la probabilidad de sufrir algún episodio de dolor de espalda tanto en hombres como en mujeres.

A continuación, la tabla resume la relación entre los TME en espalda y los factores de riesgo con base en la evidencia epidemiológica. Además de los factores de riesgos físicos, se incluyen los factores de riesgo relacionados con el ambiente de trabajo y los factores de riesgo personales.

EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO POR MANIPULACIÓN DE CARGAS

Tabla 2. Factores de riesgo biomecánico que intervienen en la aparición de TME en la parte baja de la espalda

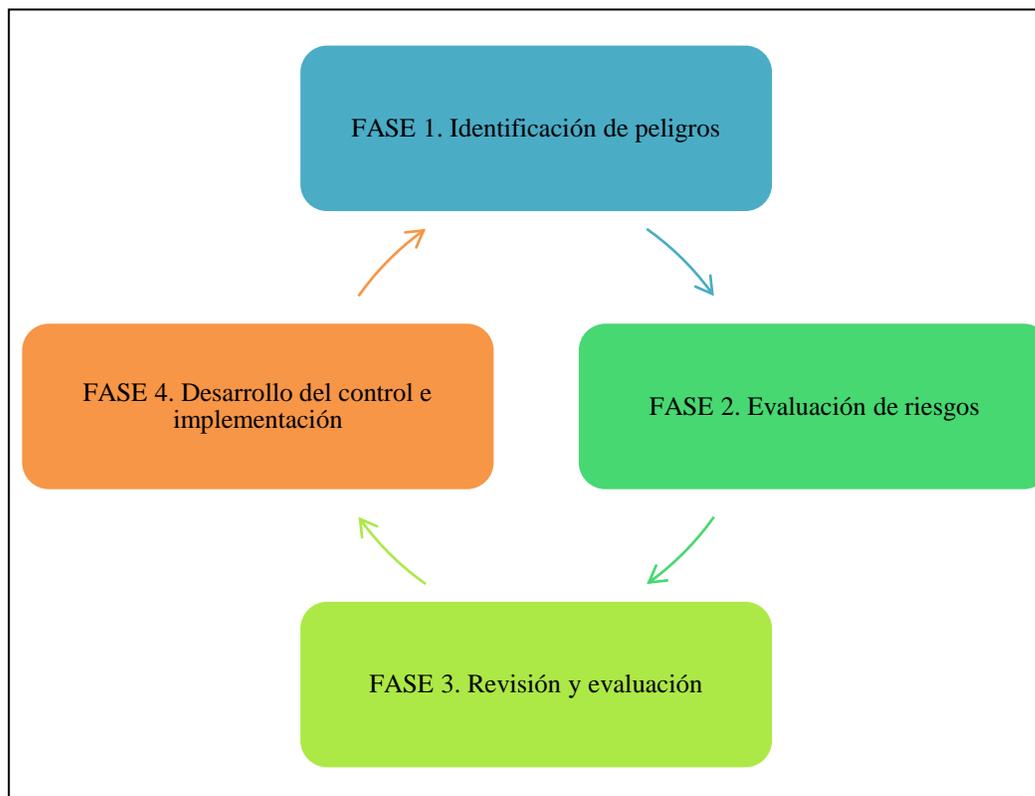
Categoría del factor de riesgo/factor de riesgo	Fuerte evidencia	Evidencia	Evidencia suficiente
Factores físicos			
Trabajo manual pesado		x	
manipulación manual de cargas	x		
Posturas forzadas		x	
Trabajo estático			x
Vibración cuerpo entero		x	
Factores organizacionales			
Contenido del trabajo			x
Presión de tiempo			x
Control sobre el trabajo			x
Apoyo social	x		
Insatisfacción en el trabajo	x		
Factores individuales			
Edad			x
Status socioeconómico	x		
Fumador		x	
Historia médica	x		
Género			x
Antropometría			x
Actividad física			x

Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos

1.2.1.3. Evaluación de riesgo

El concepto de evaluación de riesgos es un término que puede tener asociada distinta semántica e distintos ámbitos geográficos. Numerosos documentos de referencia, incluidas las normas técnicas ISO, EN, BS, DIN, etc., utilizan el término evaluación de riesgos para abarcar todo el ciclo de gestión del riesgo (figura 2), es decir, la identificación de peligros, la evaluación del riesgo (también llamada valoración), la selección de medidas de control y la revisión y seguimiento de las medidas implantadas. Otros, sin embargo, hacen referencia a los elementos de este proceso por separado y emplean el término “evaluación de riesgos” para referirse a la segunda fase del ciclo, valoración del riesgo.

Figura 3. Ciclo de gestión de riesgo



Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculo esqueléticos

En este sentido, también es importante distinguir entre los términos “evaluación de los lugares de trabajo” y “evaluación de riesgos”; dos conceptos muy utilizados en prevención, que por el carácter de esta tesis, es conveniente dejar explícitos.

La “evaluación de los lugares de trabajo” consiste en analizar el trabajo de forma sistemática en todos sus aspectos, con el fin de identificar situaciones o actividades que pueden causar efectos no deseados como accidentes o enfermedades.

La evaluación de los lugares de trabajo contempla las siguientes características:

- Abarca todos los aspectos del trabajo: Las tareas y actividades que se lleva a cabo, las personas que realizan el trabajo, los procedimientos operativos, el volumen de trabajo, la organización, el contenido del trabajo, el lugar y el entorno donde se desarrolla.
- Se centra principalmente en las consecuencias que el trabajo puede tener en las operaciones, sean éstas negativas como los accidentes o enfermedades o positivas como la satisfacción, el bienestar, la mejora de los resultados, etc.
- Se trata de un proceso orientado a la acción, en donde la investigación efectiva del trabajo constituye una parte, y las otras partes son aquellas que se mencionan en el ciclo de gestión del riesgo.
- Su objetivo fundamental es mejorar las condiciones de trabajo, combatir los riesgos para la seguridad y la salud; y como efecto añadido, obtener los mejores resultados del trabajo en términos de productividad y calidad.

- El proceso no es únicamente técnico, sino que se enmarca en el contexto social de la empresa y forma parte de las prácticas de gestión.
- Se lleva a cabo de forma sistemática.

La evaluación de los lugares de trabajo aporta un enfoque amplio centrado fundamentalmente en la introducción de mejoras en el trabajo, abarcando todos los aspectos de éste, como el medio ambiente físico y químico, la ergonomía, la seguridad, la carga mental y los factores organizativos.

Por otro lado la “evaluación de riesgos” se ocupa específicamente de la cuantificación y valoración de los riesgos. Dicho de otra forma, si consideramos el ciclo de gestión del riesgo, una vez que los peligros de los puestos de trabajo han sido identificados a través de la evaluación inicial de peligros (Fase 1), el siguiente paso es aplicar un método para cuantificar y así priorizar las intervenciones en los puestos de trabajo en donde se han identificado estos peligros. Este paso corresponde a la evaluación de riesgos del ciclo de gestión (Fase 2).

Algunas preguntas que pueden ser útiles en el establecimiento de las prioridades son:

- ¿Cuál es la gravedad de los riesgos asociados al problema?
- ¿Cuántos trabajadores están afectados por el peligro identificado?
- ¿Cuál es la complejidad de las soluciones?

Otros conceptos interesantes y necesarios de dejar explícitos son: “riesgo”, “riesgo ergonómico” y “factores de riesgo ergonómico”. En términos generales, “riesgo” es un término de doble naturaleza, que considera la gravedad del posible daño y la probabilidad de sufrirlo, también puede ser entendida como el número de personas que serán afectadas por una condición

particular. El término “riesgo ergonómico” se entiende como el riesgo de sufrir un daño (accidente o enfermedad) en el trabajo condicionado por algunos “factores de riesgo ergonómicos”.

Por “factores de riesgo ergonómico” se entiende aquel conjunto de atributos (características) de la tarea o del puesto de trabajo, más o menos definidos, que inciden aumentando la probabilidad de que un trabajador desarrolle una lesión en su trabajo. Si bien este concepto es aplicable a la ergonomía en su conjunto, esta tesis está centrada principalmente en aquellos factores de riesgo que se asocian con el desarrollo de TME, como el de la espalda.

1.2.2. Adopción de una perspectiva teórica

El Centro Europeo de Normalización (CEN), a través de su Comité Técnico 122 de Ergonomía, ha desarrollado y publicado muchas normas técnicas relacionadas con ergonomía, en concreto el dedicado al desarrollo de normas relacionadas a la biomecánica.

En los últimos años, se ha publicado la serie de normas, cuya finalidad es abordar la problemática de los TME desde la perspectiva del diseñador y fabricante de máquinas en la que se establece que su diseño debe considerar los principios de ergonomía, de forma que la molestia, la fatiga y el estrés psicológico del operador se reduzca a un mínimo.

La Organización Internacional de Normalización (ISO) ha publicado numerosas normas internacionales que se ocupan de los requisitos ergonómicos para el diseño de puestos de trabajo, métodos de evaluación de riesgos y otros aspectos relacionados con los TME.

Se han desarrollado normas específicas para la evaluación de los factores de riesgo que provocan el alto índice de TME; estas normas pertenecen a la serie 11228 en sus tres partes:

- ISO 11228-1:2003 Ergonomics – Manual handling – Part 1: Lifting and carrying.
- ISO 11228-2:2003 Ergonomics – Manual handling – Part 2: Pushing and pulling.
- ISO 11228-3:2003 Ergonomics – Manual handling – Part 3: Handling of low loads at high.

1.2.2.1. Manipulación Manual de cargas

La manipulación manual de cargas puede significar riesgo para el trabajador de sufrir daño, especialmente en la zona dorso lumbar.

Originalmente, la expresión “manejo o manipulación de carga” se ocupó para referirse a todas aquellas labores cuyo propósito es mover un objeto desde un punto A hacia un punto B, utilizando las manos. Puesto que el uso de esta expresión se ha generalizado y extendido también a las actividades industriales donde se ocupan medios mecánicos para estas labores, ha sido necesario agregar el término “manual” para dejar claro que el trabajo es ejecutado utilizando exclusivamente fuerza humana (Ministerio del Trabajo y Previsión Social de la República de Chile, Subsecretaría de Previsión Social, 2005).

Cualquier tarea que comporte en algún instante el transporte, elevación o descenso manual de una carga, efectuada por una o varios trabajadores, con un peso superior a 3kg puede causar daño a la salud de los trabajadores.

Se define carga como cualquier objeto con un peso superior a 3kg que sea susceptible a ser manipulado o movilizado por un trabajador.

Existen algunas condiciones de trabajo que la evaluación por manipulación manual de cargas no considera en su procedimiento, pero que no se pueden obviar si están presentes; estas condiciones son las que se han llamado “aspectos adicionales”. Por otro lado, hay algunas situaciones en las que se realiza manipulación manual de cargas que este procedimiento de evaluación no aplica, dado que no recoge los criterios necesarios para la caracterización del riesgo como:

- **El sostenimiento de objetos sin caminar.** Este es el caso cuando un trabajador únicamente sostiene durante un periodo de tiempo la carga, sin haberla cogido ni depositado en ningún lugar; la situación más frecuente es cuando otro trabajador ha depositado la carga sobre extremidades superiores de éste. En esta situación, la carga biomecánica será inferior que si la carga se coge y se deposita en ubicaciones determinadas, por lo que este procedimiento de evaluación sobrevaloraría el nivel de riesgo.
- **Empujar o realizar la tracción de una carga con aplicación de fuerza.**
- **Tirar o lanzar objetos:** Es evidente que la acción de aplicar una trayectoria parabólica a la carga para que ésta alcance una determinada área requiere ejercer fuerzas externas adicionales a la acción de depositarla en una ubicación determinada. Las particularidades de este tipo de acción no se consideran en este procedimiento de evaluación, y hasta la fecha, no se conocen criterios límite para valorar el riesgo asociado a este tipo de tareas.

La manipulación de objetos en posición sentado o arrodillado. Dado los criterios recogidos en este procedimiento están referenciados a las posturas, movimientos y dimensiones corporales en posición de pie. Cabe comentar que la manipulación de cargas en posición sentada o arrodillada

no es recomendable dado que el trabajador tiene un menor control sobre su centro de masas y sobre su orientación respecto a la carga, incrementando de forma significativa la sobrecarga biomecánica respecto a la manipulación en posición de pie.

En 1981 The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) desarrolló un método que incluía una ecuación para calcular el peso recomendado para tareas de levantamiento de cargas con dos manos y simétricas, en un intento de controlar los riesgos de lesiones por manipulación manual de cargas.

El método NIOSH consiste en calcular un índice de levantamiento (IL), que proporciona una estimación relativa del nivel de riesgo asociado a una tarea de levantamiento manual concreta. Además, permite analizar tareas múltiples de levantamiento de cargas, a través del cálculo de un índice de Levantamiento Compuesto (ILC), en las que los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH pueden variar de unas tareas a otras.

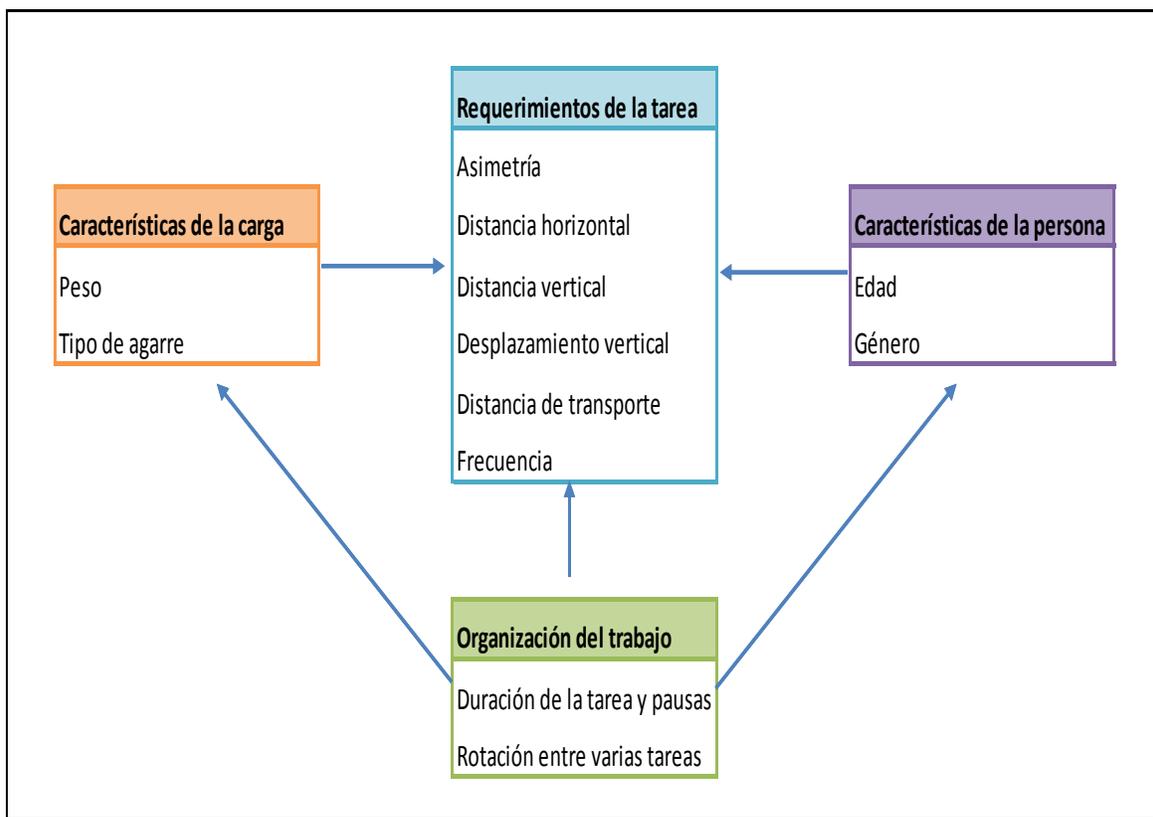
1.2.2.1.1. Factores de riesgo

Los factores de riesgo son aquellas condiciones de trabajo o exigencias durante la realización de manipulación manual de cargas que incrementan la probabilidad de desarrollar una patología, y por tanto, incrementarán el valor del índice de riesgo.

La presencia de factores de riesgo relacionados con el levantamiento manual de cargas puede incrementar la probabilidad de desarrollar un trastorno musculoesquelético, especialmente en la zona baja de la espalda.

Los principales factores de riesgo que se muestran en la figura de la página siguiente, pueden influir, solos o en su conjunto, en el nivel de riesgo al que está expuesta la persona trabajadora que realiza levantamiento y transporte manual de cargas.

Figura 4. Factores de riesgo



Fuente: Guía para la evaluación rápida de riesgos ergonómicos

Cada uno de los factores que se describen a continuación, se deben identificar para tarea de manipulación manual de cargas, entendiendo por “Tarea de manipulación manual de carga” la manipulación que se efectúa de un peso aproximadamente similar, con geometría de origen y destino aproximadamente iguales.

1.2.2.1.1.1. Agarre de la carga

El trabajador debe poder manipular con facilidad y de forma firme la carga. Para ello, éste debe estar provisto de unas asas adecuadas, o en su defecto debe tener un tamaño y forma adecuados para su manipulación.

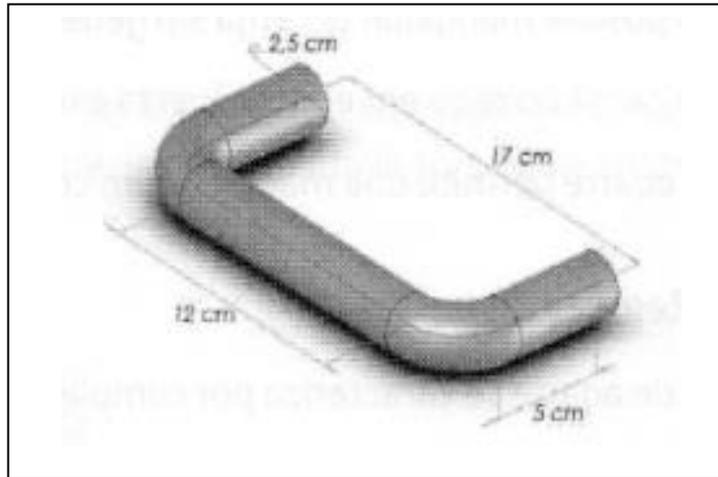
Unas asas o agarres adecuados van a hacer posible sostener firmemente el objeto, permitiendo una postura de trabajo correcta. En general, es preferible que las cargas tengan asas o ranuras en las que se pueda introducir la mano fácilmente, de modo que permitan un agarre correcto, incluso en aquellos casos en que se utilicen guantes.

Las características que deben tener los tipos de agarre son las siguientes:

a. Agarre sobre un objeto con asas:

- Forma cilíndrica o de sección elíptica.
- Evitar las aristas afiladas.
- La superficie suave y no resbaladiza.
- El diámetro de las asas debe estar comprendido entre 2 y 4 centímetros aproximadamente.
- La longitud del asa como mínimo de 12 cm.
- La altura debe permitir un espacio mínimo de 5 cm.

Figura 5. Asa con dimensiones recomendadas

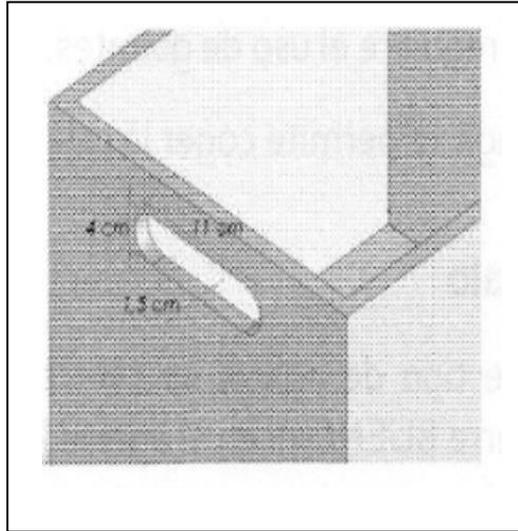


Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculo esqueléticos

b. Agarre sobre objetos provistos de hueco:

- Forma semioval
- Altura del hueco igual o superior a los 4 cm.
- Longitud igual o superior a los 12 cm.
- El espesor del agarre superior a los 0,6 cm.
- Se debe procurar con una holgura mínima de 5 cm para poder introducir los dedos de manera segura.
- Evitar las aristas afiladas.
- La superficie suave y no resbaladiza.

Figura 6. Asa con dimensiones recomendadas

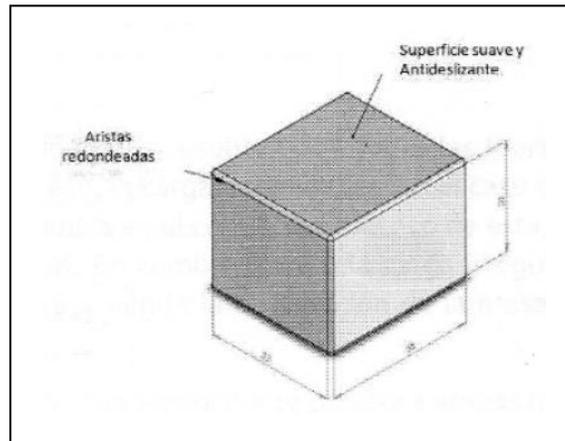


Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos

c. Agarre sobre recipientes

- El tamaño de los recipientes debe ser óptimo.
- Evitar las aristas afiladas.
- La superficie suave y no resbaladiza.
- El recipiente se debe poder agarrar flexionando los dedos a 90° con respecto a la mano.
- El agarre se debe efectuar de manera confortable, sin estar tener la muñeca demasiada desviada por una postura incomoda o con un peso excesivo.

Figura 7. Asa con dimensiones recomendadas



Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculo esqueléticos

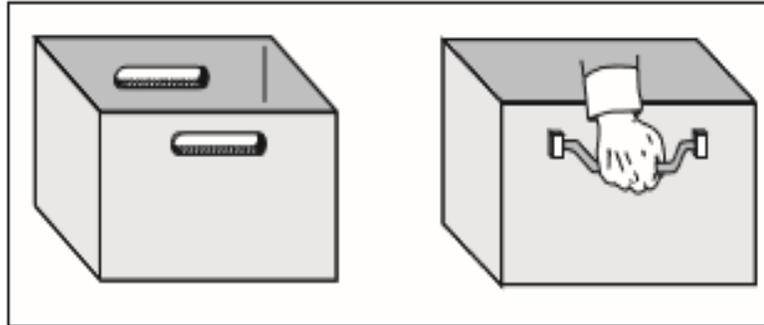
Clasificación de los agarres

Agarre Bueno:

Un buen agarre recomendado cumple las siguientes características:

- En centro de gravedad es simétrico.
- La longitud de la carga es inferior a 40 cm y la altura inferior a 30 cm.
- La superficie o agarre de la carga es lisa y antideslizante.
- No requiere el uso de guantes.
- Es posible manipular la carga sin generar desviación de muñeca.
- La carga no requiere ejercer fuerza excesiva.
- El agarre permite una manipulación cómoda.

Figura 8. Agarre bueno



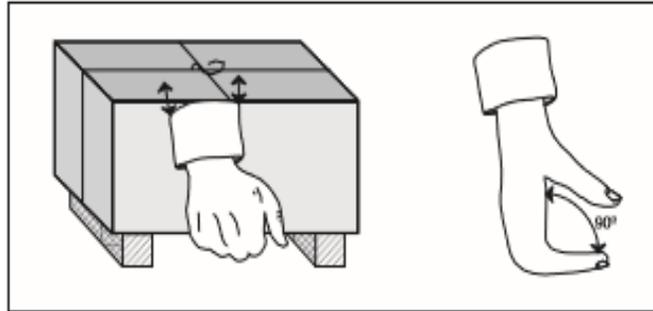
Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación de cargas, Real decreto 48.

Agarre Regular:

Este tipo de agarre se caracteriza por cumplir únicamente las siguientes características:

- El centro de gravedad es simétrico.
- La longitud de la carga es inferior a 40 cm y la altura inferior a 30 cm.
- La superficie o agarre de la carga es lisa y antideslizante.
- No requiere el uso de guantes.
- El agarre permite coger la caja flexionando los dedos de las manos a 90°

Figura 9. Agarre regular

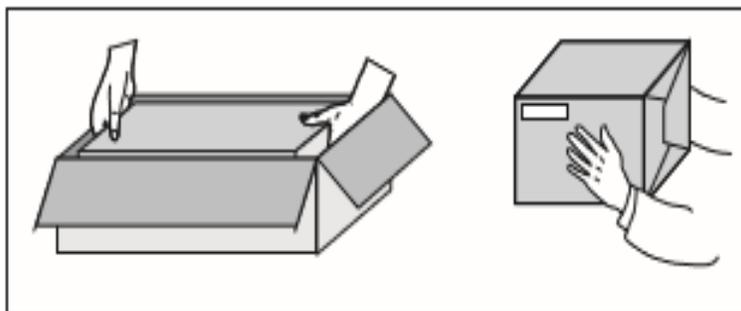


Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación de cargas, Real decreto 487

Agarre Malo:

- Este tipo de agarre se caracteriza por no cumplir ninguna de las premisas de enunciadas en el agarre bueno ni en el regular.

Figura 10. Agarre malo



Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación de cargas, Real decreto 487

1.2.2.1.1.1. Multiplicador de Agarre (CM)

Este factor multiplicador penaliza elevaciones en las que el agarre de la carga es deficiente. El tipo de agarre de la carga hace referencia a la mayor o menor facilidad para asir la carga, dependiendo de si dispone de asas o no, de su forma, tamaño, textura de la superficie. El método propone tres categorías posibles: Agarre bueno, regular o malo, basándose en los criterios que se indican en la siguiente tabla. Si existen dudas sobre la categoría apropiada, se recomienda asignar la opción más desfavorable

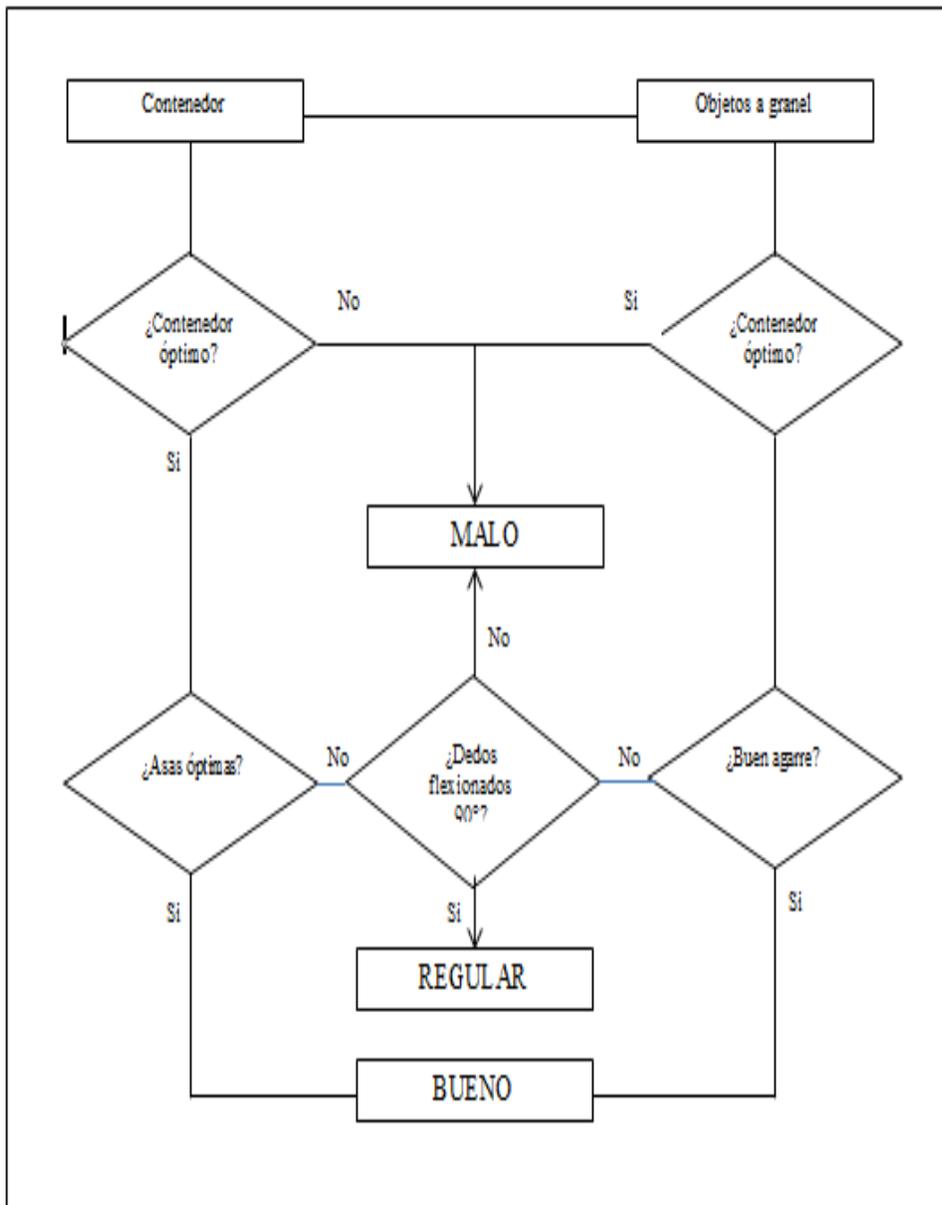
El factor multiplicador de agarre puede obtenerse en la tabla que se muestra a continuación, a partir del tipo y de la altura del agarre, para decidir el tipo de agarre puede emplearse el árbol de decisión.

Tabla 3. Factor multiplicador de agarre

Tipo de Agarre	(CM) Factor multiplicador de agarre	
	V < 75	V > 75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Fuente: Manipulación manual de cargas, Ecuación NIOSH

Figura 11. Árbol de decisión para la determinación del tipo de agarre



Fuente: Manipulación manual de cargas, Ecuación NIOSH

1.2.2.1.1.2. Angulo de asimetría (A)

Corresponde al ángulo formado por las líneas resultantes de las intersecciones del plano sagital y el plano de asimetría con el plano transversal. Este factor de riesgo representa la torsión de tronco que se realiza soportando el peso de la carga.

Figura 12. Representación del ángulo de asimetría



Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculo esqueléticos

En algunos casos puede ser difícil medir esta variable, debido a que el trabajador puede efectuar los movimientos corporales a una velocidad que dificulte la observación del ángulo, incluso, es probable que el trabajador mueva los pies, en vez del tronco, modificando su plano

sagital. En estos casos se debe realizar una buena observación y si es necesario realizar un registro video gráfico de la tarea.

Siempre que sea posible, se diseñarán las tareas de forma que las cargas se manipulen sin efectuar giros. Los giros del tronco aumentan las fuerzas compresivas en la zona lumbar.

1.2.2.1.1.2.1. Multiplicador de Asimetría (AM)

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

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

Donde A es el ángulo de giro. El factor AM toma el valor de 1 cuando no existe asimetría, y su valor decrece conforme aumenta en ángulo de asimetría.

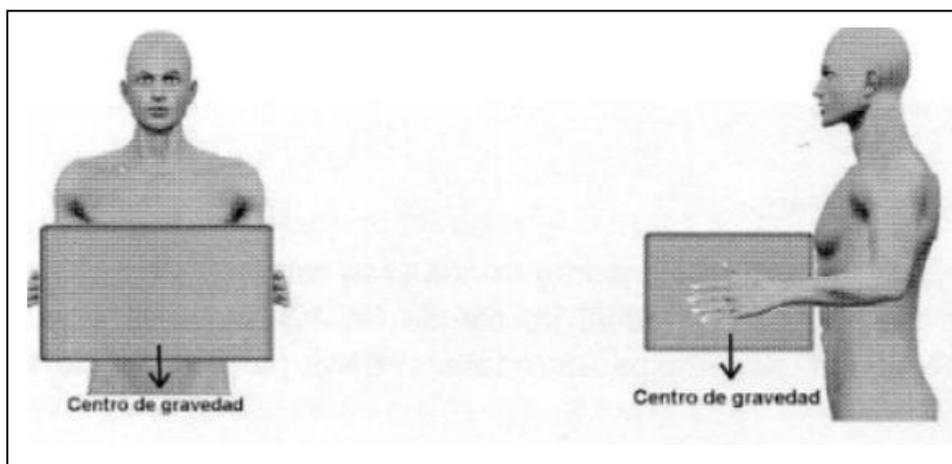
El ángulo de asimetría (A) no viene definido por la posición de los pies, ni por el ángulo de torsión del tronco durante la tarea, sino que se calcula considerando la localización de la carga respecto al plano sagital del trabajador. Corresponde al ángulo formado por la línea sagital y la línea de asimetría. La línea sagital es la que pasa por el centro de la línea entre los tobillos y sigue la dirección del plano sagital con el trabajador situado en posición neutra. La línea de asimetría es la que pasa por el punto medio entre los tobillos y la proyección del centro de agarre de la carga sobre el suelo.

1.2.2.1.1.3. Centro de gravedad de la carga.

El centro de gravedad se define como el punto de aplicación de la resultante de todas las fuerzas de gravedad que actúan sobre la masa de un cuerpo, en este caso, la carga a manipular. En este caso de una carga simétrica homogénea, el centro de gravedad se encuentra en el centro geométrico de esta, y por tanto, a la misma distancia de ambas manos que la sujetan. En cambio, para una carga irregular, su centro de gravedad estará desplazado del centro geométrico, según la distribución de la masa en la carga.

Se debe procurar que el centro de gravedad de la carga sea lo más equidistante posible a ambas manos, de esta forma, la carga física se repartirá correctamente entre la extremidad superior izquierda y la derecha. Si el centro de gravedad está desplazado del centro geométrico, se debe facilitar, mediante indicaciones u orientación correcta de la carga en el origen, que el agarre de la carga se realice de forma que el centro de gravedad quede más cerca del cuerpo, reduciendo considerablemente las solicitudes biomecánicas en la zona dorso-lumbar.

Figura 13. Centro de gravedad de la carga



Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculo esqueléticos

Requiere especial atención las cargas cuyo centro de gravedad puede variar de posición durante la manipulación, como por ejemplo, recipientes con líquidos que no ocupan todo el volumen. La manipulación de estas cargas produce una exigencia física adicional, debido al cambio de posturas que se adoptan durante la manipulación y al desequilibrio entre la extremidad superior derecha e izquierda.

1.2.2.1.1.4. Duración de la tarea

El tiempo de exposición a la manipulación manual de cargas sin una recuperación adecuada representa otro factor de riesgo a tener en cuenta. Se entiende por duración de la tarea de manipulación el periodo de tiempo durante el cual se realizan las manipulaciones manuales de carga. Este periodo de tiempo finaliza cuando se inicia un periodo de recuperación, ya sea por pausas descanso o por el desarrollo de trabajo ligero para la zona dorso-lumbar (trabajo de oficina, tareas de control, etc.).

La duración de la tarea se clasifica en corta, moderada y larga; y se determina mediante el uso de la siguiente tabla.

Tabla 4. Clasificación de la duración de la tarea

		Periodo de trabajo continuo	Período de recuperación a continuación	Ejemplo
DURACIÓN	CORTA	Máximo 1 hora	Mínimo durante el mismo tiempo que el periodo de trabajo continuo	Un trabajador levanta y coloca durante 10 minutos cajas cerradas en una cinta transportadora. El período de recuperación mínimo debe ser igual a 10 minutos
	MODERADORA	Más de 1 hora y máximo 2 horas	Mínimo 0,3 veces el periodo de trabajo continuo.	Un trabajador levanta y coloca durante 90 minutos cajas cerradas en una cinta transportadora. El período de recuperación mínimo debe ser igual a 27 minutos
	LARGA	más de 2 horas		

Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculo esqueléticos

En la tabla anterior se deben cumplir las dos condiciones “Periodo de trabajo continuo” y “Periodo de recuperación”. En cualquier caso, si el tiempo de recuperación de la tarea no es suficiente, se debe pasar a la siguiente categoría de duración de la tarea, de corta a moderada y de moderada a larga, haciendo el cálculo del periodo de recuperación; esto significa que si la duración no es corta, ni es moderada es por defecto larga.

1.2.2.1.1.5. Frecuencia de operaciones

El número de manipulaciones y la velocidad con la que se realizan pueden influir en el nivel de riesgo. La frecuencia es la cantidad de operaciones o levantamiento promedio que efectúa el trabajador por minuto. Se puede calcular dividiendo el número de manipulaciones que se realizan entre la duración de la tarea en minutos.

$$F = \frac{\# \text{ Manipulaciones}}{\text{Duración de la tarea}}$$

En muchos casos, el número de manipulaciones se puede conocer multiplicando el número de unidades (distribuidos, comprados, etc.) por el número de manipulaciones que se debe realizar a cada unidad.

Cuando se desconoce la frecuencia o no se puede calcular, se puede realizar un muestreo de periodos de observación de 15 minutos y contar los movimientos o elevaciones que realiza el trabajador durante este período de tiempo.

Si se manipulan cargas frecuentemente, el resto del tiempo de trabajo debería dedicarse a actividades menos pesadas y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares, de forma que sea posible la recuperación física del trabajador.

1.2.2.1.1.5.1. Multiplicador de Frecuencia (FM)

Penaliza elevaciones realizadas con mucha fuerza, durante periodos prolongados o sin tiempo de recuperación. El factor multiplicador de frecuencia puede calcularse según la tabla a partir de la duración del trabajo y de la frecuencia y distancia vertical del levantamiento. La

EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO POR MANIPULACIÓN DE CARGAS

frecuencia de levantamiento se mide en elevaciones por minuto y se determina observando al trabajador por un período de 15 minutos.

Tabla 5. Cálculo del factor multiplicador de frecuencia

Frecuencia elev/min	Duración del trabajo					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V >75	V<75	V >75	V<75	V >75
0.2	1.00	1.00	0.95	0.95	0.85	0.85
0.5	0.97	0.97	0.92	0.92	0.81	0.81
1	0.94	0.94	0.88	0.88	0.75	0.75
2	0.91	0.91	0.84	0.84	0.65	0.65
3	0.88	0.88	0.79	0.79	0.55	0.55
4	0.84	0.84	0.72	0.72	0.45	0.45
5	0.80	0.80	0.60	0.60	0.35	0.35
6	0.75	0.75	0.50	0.50	0.27	0.27
7	0.70	0.70	0.42	0.42	0.22	0.22
8	0.60	0.60	0.25	0.35	0.18	0.18
9	0.52	0.52	0.30	0.30	0.00	0.15
10	0.45	0.45	0.26	0.26	0.00	0.13
11	0.41	0.41	0.00	0.23	0.00	0.00
12	0.37	0.37	0.00	0.21	0.00	0.00
13	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
>15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos

La duración de la tarea se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla 6. Cálculo de la duración de la tarea

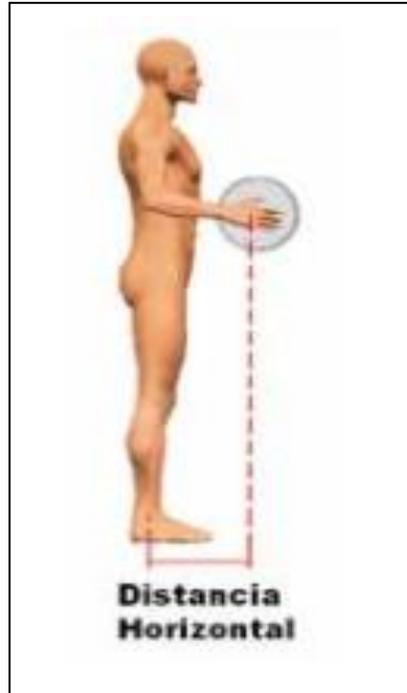
Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
<= 1 hora	Corta	al menos 1, 2 veces el tiempo de trabajo
>1 y <= 2 horas	Moderada	al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2 y <= 8 horas	Larga	

1.2.2.1.1.6. Situación Horizontal a la carga (H)

Corresponde a la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos (si el peso del cuerpo lo tiene distribuido por igual entre ambos pies). Esta distancia determina la postura que adopta el trabajador en el instante inicial y el final de la manipulación, y por lo tanto el momento flector que sufrirá la espalda. Se entiende que entre ambos instantes, el trabajador se acomodará la carga en la postura más neutra (cómoda) posible.

La distancia óptima es aquella que permite que el punto de sujeción de la carga esté lo más cercano posible al cuerpo. Valor óptimo es de 25 cm.

Figura 14. Situación horizontal de la carga



Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculo esqueléticos

Si la situación horizontal (H) es mayor a 25 cm, se puede generar un sobreesfuerzo localizado en los hombros, aumentando las posibilidades de desarrollar alguna patología musculo-esquelética. En los casos que H no pueda ser medida, se puede obtener un valor aproximado con la siguiente fórmula:

$$H = 20 + \frac{w}{2}; \text{ para } V \geq 25\text{cm}$$

$$H = 25 + \frac{w}{2}; \text{ para } V < 25\text{ cm}$$

Donde: W (cm): anchura de la carga.

V (cm): altura de las manos desde el suelo

1.2.2.1.1.6.1. Multiplicador de distancia horizontal

El multiplicador de distancia horizontal se determina a partir del factor de riesgo distancia horizontal (H) de la proyección del centro de masa del trabajador (punto medio de la línea de unión de los tobillos si su peso está igual distribuido en ambas piernas) y la proyección en el suelo del centro de agarre de la carga.

Penaliza los levantamientos en los que la carga se levanta alejada del cuerpo. Para calcularlo se emplea la siguiente fórmula:

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

Donde H es la distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos. Se tendrá en cuenta que:

$$\text{si } H < 25 \text{ cm} \rightarrow HM = 1$$

$$\text{si } H > 63 \text{ cm} \rightarrow HM = 0$$

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

$$\text{si } H < 25 \text{ cm} \rightarrow HM = 1$$

$$\text{si } H > 63 \text{ cm} \rightarrow HM = 0$$

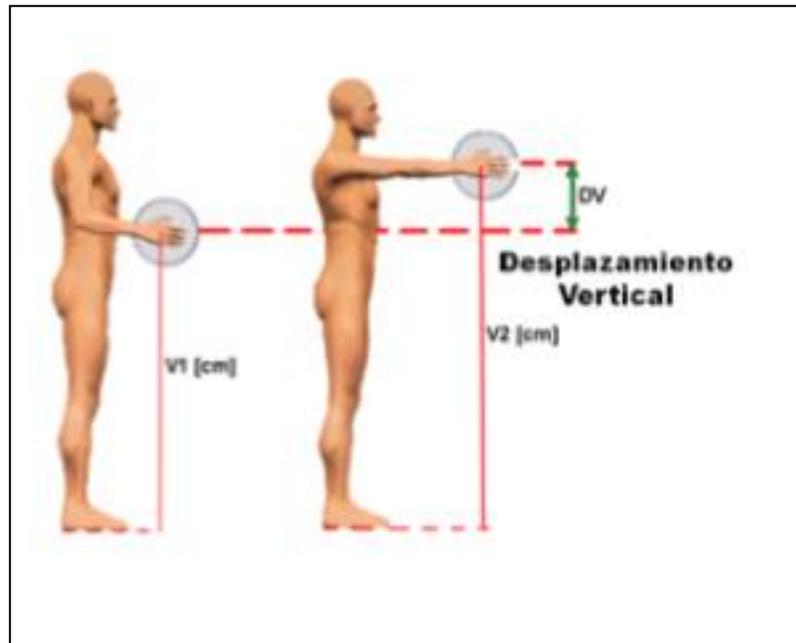
Si existe control significativo de la carga en el destino HM deberá calcularse con el valor de H en el origen y con el valor de H en el destino.

1.2.2.1.1.7. Situación vertical (V) y desplazamiento de la carga (DV)

La situación vertical (V) corresponde a la distancia vertical desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre de la carga y el suelo. Esta distancia influye en la postura que deba adoptar el trabajador en el instante inicial y el final de la manipulación. Se entiende que entre ambos instantes, el trabajador tendrá la carga en la postura más neutra (cómoda) posible.

Esta distancia es recomendable que oscile entre los 60 cm y 90 cm., siendo el valor óptimo de 75 cm correspondiente a la altura desde el suelo a los nudillos de un trabajador del P50 con una altura de 165 cm.

Figura 15. Situación vertical y desplazamiento de carga



Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculo esqueléticos

1.2.2.1.1.7.1. Multiplicador de distancia vertical (VM)

Penaliza levantamientos con origen o destino en posiciones muy bajas o muy elevadas. Se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$\text{si } H < 25 \text{ cm} \rightarrow HM = 1$$

$$\text{si } H > 63 \text{ cm} \rightarrow HM = 0$$

En la que V es la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga y el suelo medida verticalmente. Es fácil comprobar que en la posición estándar de levantamiento el factor multiplicador de altura vale 1, puesto que V toma el valor de 75. El factor VM decrece conforme la altura del origen del levantamiento se aleja de 75cm. Se tendrá en cuenta que:

$$Si V > 175 \text{ cm} \rightarrow VM = 0$$

1.2.2.1.1.8. Control significativo en el destino

La manipulación manual de una carga requiere coger la carga de una posición inicial (origen) para depositarla en otra ubicación (destino). En muchos casos, la situación vertical y la situación horizontal de la carga en el origen son significativamente diferentes de las del destino, y en consecuencia, el resultado de la valoración de estos factores de riesgo en el origen es diferente que en el destino.

Para determinar qué factores de riesgo considerar, los de origen o los de destino, en el procedimiento de evaluación del riesgo, se debe identificar si en el destino se requiere un control significativo de la carga o no.

Se considera que la carga no requiere un control significativo en el destino cuando el trabajador sólo tiene que soltar la carga o dejarla caer sin apenas tener que sostenerla. En tal caso, los esfuerzos generados en la posición final son “despreciables” comparados con los del inicio del levantamiento.

Por el contrario, se dice que la tarea requiere un control significativo en el destino, si el trabajador debe:

- Colocar o guiar la carga en el punto de destino con cierta precisión.
- Sostener o mantener suspendida la carga antes de dejarla.
- Cambiar el agarre de la carga al depositarla o bien levantarla de nuevo para recolocarla.

En las tareas de manipulación que no se requiere un control significativo en el destino, el procedimiento de evaluación del riesgo se realizará con los factores del riesgo situación vertical y horizontal del origen.

Si se requiere un control significativo en el destino, el nivel de riesgo estará determinado por la peor geometría (la de origen o destino). Cuando no es evidente identificar si la geometría del origen es más exigente que la del destino, o viceversa, se deberá realizar el procedimiento de evaluación del riesgo dos veces, una considerando la situación vertical y situación horizontal en el origen, y otra considerando la situación vertical y situación horizontal en el destino. De los dos resultados obtenidos, se tomará el peor (índice de riesgo mayor) como índice de riesgo de la tarea.

1.2.2.1.1.9. Tamaño y geometría de la carga.

Las dimensiones y geometría de la carga pueden influir en las posturas requeridas por el trabajador durante su manipulación, y por tanto, en las fuerzas internas que se produzcan en su sistema musculo-esquelético.

Para evitar posturas forzadas como la rotación externa, abducción y flexión de hombros, se debe facilitar el agarre y acomodación de la carga cerca del tronco y para evitar posturas forzadas de cabeza y cuello, la carga debe tener una geometría lo más compacta posible.

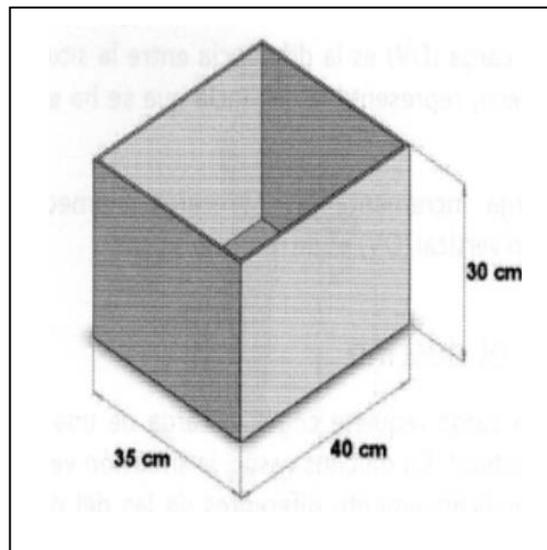
Una carga demasiado ancha va a obligar a mantener posturas forzadas de los brazos y no va a permitir un buen agarre de la misma. Tampoco será posible levantarla desde el suelo en una postura segura al no ser posible acercarla al cuerpo y mantener la espalda derecha. Una carga

demasiado profunda, aumentará la distancia horizontal, siendo mayores las fuerzas compresivas en la columna vertebral. Una carga demasiado alta podría entorpecer la visibilidad, existiendo riesgo de tropiezos con objetos que se encuentren en el camino.

A continuación se detallan las dimensiones recomendadas para la carga.

- Largo: La longitud máxima de la carga debe ser de 60 cm. La longitud recomendable no debe exceder la anchura de los hombros (aproximadamente 40 cm).
- Ancho: La anchura máxima debe ser de 50 cm. Lo recomendable es que éste lo más cerca posible del cuerpo (aproximadamente 35 cm).
- Alto: No debe impedir la visión ni obstaculizarla.

Figura 16 . Dimensiones máximas recomendadas para una carga



Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos

Las cargas con bordes cortantes o afilados podrán generar un riesgo de lesiones como cortes, rasguños, etc. Si la carga es resbaladiza (en sí misma o por algún derrame externo), podrá caer de las manos del trabajador, pudiendo éste golpearse. También los objetos que estén demasiado calientes o demasiado fríos podrían originar un riesgo en su manipulación. La superficie de la carga no tendrá elementos peligrosos que generen riesgos de lesiones. En caso contrario, se aconseja la utilización de guantes para evitar lesiones en las manos.

1.2.2.1.2. Tarea de manipulación

Para caracterizar la carga biomecánica a la que está expuesto el trabajador, es imprescindible conocer el contenido de su trabajo, es decir, todas las tareas y pausas que debe realizar a lo largo del turno, discriminando las tareas que pueden comportar sobrecarga biomecánica a la zona lumbar, ya sea por manipulación manual de cargas o empuje y tracción ejerciendo fuerza, de las tareas de carga ligera para la zona lumbar, como las tareas de control visual, administrativas, manipulaciones repetidas de pesos ligeros, etc. Esa información es útil plasmarla gráficamente como se muestra en la siguiente figura, para el cálculo posterior del factor de duración y del índice de exposición del trabajador.

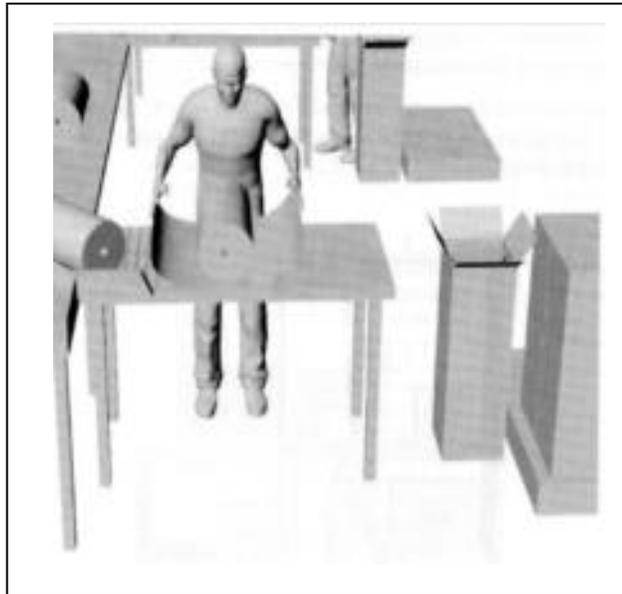
Las tareas de manipulación manual de cargas pueden ser simples, compuestas o variables.

- **Tareas simples.** Se considera que una tarea es simple cuando los parámetros asociados (frecuencia de elevación, posición inicial de la carga, posición final, pesos, duración, etc) no se modifican de forma significativa a lo largo de los diferentes ciclos de la tarea.

En el caso que el trabajador deba realizar manipulaciones diversas pero solo se pretenda analizar la manipulación peor (por ejemplo la manipulación del objeto de mayor peso), ésta manipulación también se puede analizar como tarea simple. También se considera tarea simple cuando se realiza una única manipulación a lo largo del turno.

Si los pesos de las cargas manipuladas difieren menos de 1 kg, es aceptable considerar que es una tarea simple. Diferencias de 0,5 kg en el peso de la carga no va a comportar una diferencia significativa en el nivel de riesgo de la tarea.

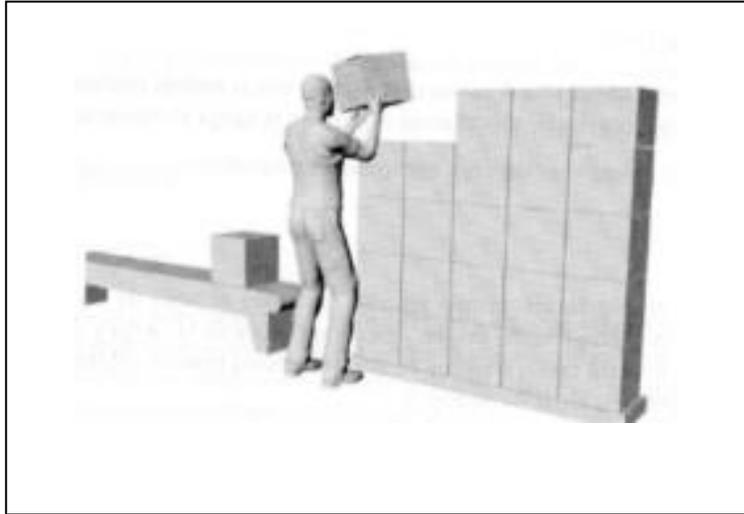
Figura 17. Ilustración de una tarea simple



Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos

- **Tarea compuesta.** Se considera tarea compuesta, también llamada tarea mixta, cuando la tarea requiere realizar un pequeño conjunto de tareas simples de manipulación que se van alternando cada una o pocas manipulaciones. Por ejemplo, son tareas compuestas las tareas de paletizado, donde la carga manipulada es de peso constante, el origen de la manipulación es siempre el mismo y el destino de la carga está a distintas alturas.

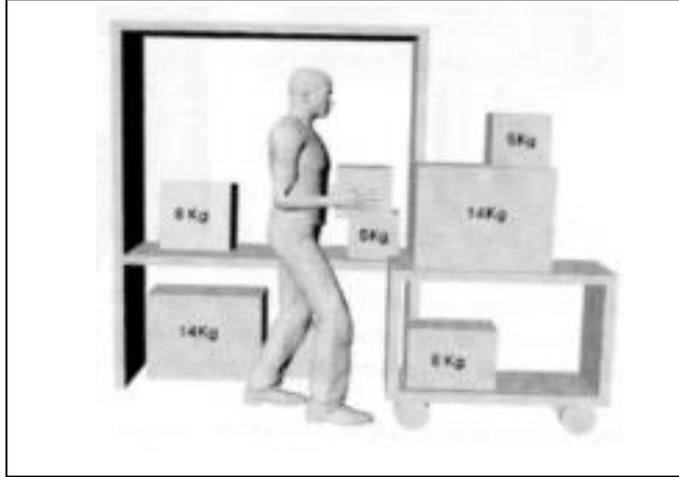
Figura 18. Ilustración de una tarea compuesta donde el peso es igual



Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculo esqueléticos

- **Tareas variable.** La tarea de manipulación variable se define como aquella en la que las manipulaciones son muy variables, pudiendo variar el peso de la carga y la geometría (altura de la ubicación de la carga, distancia al cuerpo, etc.) en cada manipulación.

Figura 19. Ilustración de una tarea variable donde el peso es diferente.



Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos

1.2.2.1.3. Evaluación del riesgo por manipulación manual de cargas

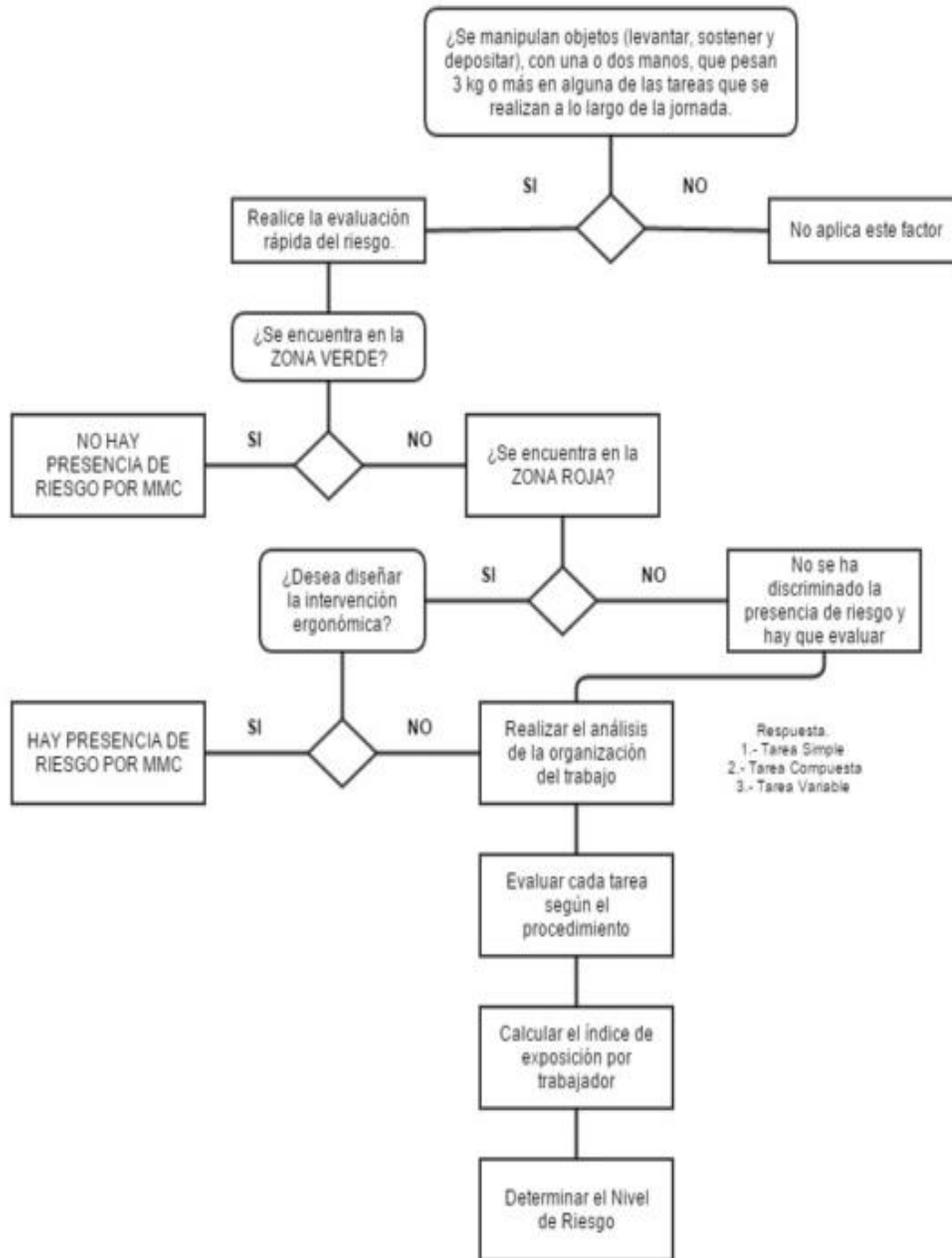
El procedimiento de evaluación del riesgo se ha descrito en varios pasos que se deben seguir de acuerdo a las características del puesto de trabajo. El primer paso a realizar es el análisis de la organización de trabajo, identificando todas las tareas que realiza el trabajador, su duración, cuáles son tareas de manipulación, u en tal caso, qué tipo de tarea es (simple, compuesta o variable). Para cada una de las tareas de manipulación que se realizan, se aplicará el procedimiento de valoración que corresponde al tipo de tarea. Finalmente, se calculará el índice de exposición por trabajador y el nivel de riesgo correspondiente.

Adicionalmente, y en primer lugar, se proporcionan los criterios para discriminar los casos evidentes, tanto por la ausencia de riesgo como por el nivel de riesgo inaceptable, de forma rápida sin necesidad de aplicar el procedimiento de análisis detallado, en la figura se esquematiza el flujo del proceso de análisis y evaluación.

En este caso es una evaluación de riesgo de tareas variables y tendrá como resultado el índice de levantamiento variable (ILV). Para valorar la exigencia de este tipo de tareas se necesitarán datos relativos a pesos y frecuencias de manipulación obtenidos del registro de ventas.

Este tipo de tareas, al igual que en el caso de tareas compuestas, están conformadas por tareas simples o subtareas. La principal diferencia respecto a las tareas compuestas es que el procedimiento de cálculo del índice ILC está limitado a máximo 10 subtareas, en cambio, el procedimiento de cálculo del índice ILV no presenta un límite por el número de subtareas y se pueden considerar tantas como se crea necesario para garantizar la representatividad de la exigencia de la tarea.

Figura 20. Diagrama de orientación del proceso de evaluación



Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculo esqueléticos

1.2.2.1.3.1. Nivel de riesgo

El nivel de riesgo se determina de acuerdo a la tabla que se muestra a continuación en la que se categoriza el índice de riesgo en rangos de aceptabilidad del riesgo. La clasificación tiene un carácter preventivo, no de seguridad.

Tabla 7. Valor del Nivel de riesgo

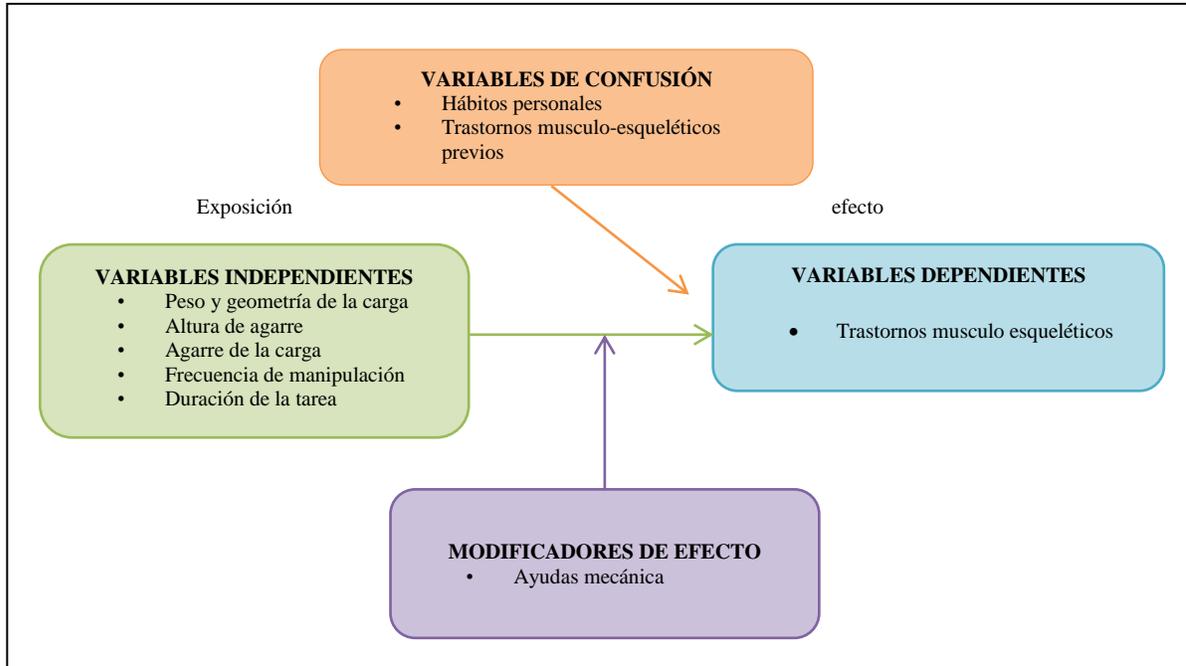
Índice de riesgo	Nivel de riesgo
Menor o igual a 0.85	ACEPTABLE
Entre 0,86 y 1	INCIERTO
Entre 1.1 y 2	PRESENTE
Entre 2.1 y 3	PRESENTE NIVEL ALTO
Superior a 3	PRESENTE, NIVEL MUY ALTO

1.2.3. Hipótesis

Las condiciones presentes tanto organizacionales como ergonómicas producen trastornos musculoesqueléticos en los asistentes de bodega.

1.2.4. Identificación y caracterización de variables

Figura 21. Variables del problema



2. CAPITULO II. MÉTODO

2.1. Nivel de estudio

El estudio se realizará mediante una investigación descriptiva pues, se analizará a personas que están expuestas a condiciones similares de manipulación manual de cargas, formulando de esta manera una hipótesis la que será afirmada o negada por medio de un método específico y permitirá dar soluciones a los posibles problemas.

2.2. Modalidad de investigación

Para la investigación es necesario recolectar datos en el campo mediante la observación de las actividades realizadas por la población, luego se analizarán dichos datos mediante un método específico para poder proponer medidas de control.

2.3. Método

El método hipotético – deductivo partirá de la deducción lógica que se apegue a una hipótesis inicial, con la finalidad de obtener predicciones que serán sometidas a verificación posterior.

2.4. Población y muestra

Para la presente investigación no se evaluará una muestra, pues se tomará el 100% de la población de estudio conformada por 7 personas de las cuales 1 es jefe de bodega y 6 asistentes de bodega quienes realizan actividades de manipulación manual de cargas.

2.5. Selección instrumentos investigación

Los principales instrumentos para realizar ésta investigación serán:

- **Observación.** Se observan las actividades realizadas por el trabajador relacionado con la manipulación manual de cargas pudiendo captar datos relevantes que ayuden a la investigación.
- **Encuestas.** Se evaluarán las posibles molestias que tienen los trabajadores mediante el cuestionario nórdico el mismo que es estandarizado para la detección y análisis de síntomas musculoesquelético, con el fin de detectar la existencia de síntomas iniciales, que todavía no han constituido enfermedad o no han llevado aún a consultar al médico.
- **Entrevistas.** Con el fin de recolectar información relevante por parte del trabajador sobre el tema de estudio.
- **Registros.** Se tomarán apuntes y fotografías con el fin de entender de mejor manera las actividades que realizan los trabajadores.

El método utilizado es ERGO – EMP VLI, que es una herramienta de Excel basada en la ISO 11228 - 1 que es utilizada por CENEA (Centro de Ergonomía Aplicada) para evaluar el levantamiento de cargas.

Este método permite realizar simulaciones por medio de los factores de distancia vertical, desplazamiento vertical, distancia horizontal, asimetría, frecuencia y agarre ponderados por un valor de constante de peso para la población expuesta, determinando el nivel de riesgo por levantamiento de cargas al que están expuestos los trabajadores.

3. CAPITULO III. RESULTADOS

3.1. Presentación y análisis de resultados.

3.1.1. Identificación del peligro ergonómico.

Se realizará una evaluación rápida con el fin de poder identificar el peligro ergonómico por levantamiento manual de cargas presente en las actividades que realizan los asistentes de bodega.

Tabla 8. Identificación de peligros ergonómicos

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS ERGONÓMICOS		
IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO ERGONÓMICO POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS	SI	NO
¿Se debe levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	X	
¿Alguno de los objetos a levantar pesa 3kg o más?	X	
¿La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo?	X	
Si todas las respuestas sin "SI" para todas las condiciones, hay presencia del peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo		
Si alguna de las respuestas a las condiciones es "NO", no hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.		

Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos

3.1.2. Fichas para la evaluación rápida de los factores de riesgo.

A continuación se realizará una evaluación rápida para identificar puestos de trabajo o tareas con sobrecarga biomecánica por levantamiento de cargas.

Tabla 9. Evaluación rápida zona verde

Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones aceptables (zona verde) por levantamiento de cargas.		SI	NO
a	Todas las cargas levantadas pesan 10kg o menos?		X
b	El peso máximo de la carga está entre 3kg. Y 5kg. Y la frecuencia de levantamientos no excede de 5 levantamientos por minuto?		X
c	El peso máximo de la carga está entre 5kg. Y es inferior a 10kg. Y la frecuencia de levantamientos no excede 1 levantamiento por minuto?		X
d	El desplazamiento vertical se realiza entre la cadera y hombros?		X
e	El tronco está erguido, sin flexión ni rotación		X
Si a todas las preguntas ha contestado "SI" entonces la tarea tiene un riesgo aceptable y está en la zona verde. Si alguna de las respuesta es "NO", compruebe si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable utilizando la evaluación rápida para la identificar la presencia de riesgo inaceptable (zona roja) por levantamiento manual de cargas)			

Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculo esqueléticos

En la siguiente tabla se muestra la evaluación rápida con condiciones inaceptables por levantamiento de cargas, luego se realiza la evaluación específica del riesgo por la tarea de manipulación manual de cargas para poder definir la intervención.

EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO POR MANIPULACIÓN DE CARGAS

Tabla 10. Evaluación rápida zona roja

Evaluación rápida para identificar la presencia de condiciones inaceptables (zona roja) por levantamiento de cargas		SI	NO
a	La distancia vertical es superior a 175cm o está por debajo del nivel del suelo	x	
b	El desplazamiento vertical es superior a 175cm?		x
c	La distancia horizontal es superior a 63cm fuera del alcance máximo (brazo completamente estirado)?		x
d	El ángulo de asimetría es superior a 135°?		x
e	Se realizan más de 15 levantamientos / min en una duración corta?		x
f	Se realizan más de 12 levantamientos / min en una duración media?		x
g	Se realizan más de 8 levantamientos / min en una duración larga?		x
h	La tarea puede ser realizada por mujeres (entre 18 y 45 años) y la carga pesa más de 20kg?		x
i	La tarea puede ser realizada por mujeres (entre 18 y 45 años) y la carga pesa más de 15kg?		x
j	La tarea puede ser realizada por hombres (entre 18 y 45 años) y la carga pesa más de 25kg?		x
k	La tarea puede ser realizada por hombres (entre 18 y 45 años) y la carga pesa más de 20kg?		x
<p>Si alguna de las respuestas es "SI" la tarea probablemente está en la Zona Roja y tiene un nivel de riesgo inaceptable. Se recomienda realizar una evaluación específica del riesgo de la tarea por manipulación manual de cargas para definir la intervención. Si todas las respuestas son "NO", no es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida y por tanto, es necesario realizar una la evaluación específica</p>			

Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos

3.1.3. Análisis de la organización de trabajo

Se detalla la información de los factores organizacionales en los que actualmente se desarrollan las actividades de la empresa, de tal manera que se pueda cuantificar el riesgo ergonómico biomecánico.

3.1.4. Interpretación Cuestionario Nórdico

Por medio del cuestionario nórdico podemos detectar síntomas iniciales de trastornos musculoesqueléticos, esto fue realizado a 6 personas.

Por medio de la tabulación del cuestionario pudimos constatar la percepción de los asistentes de bodega sobre su estado de salud. Este instrumento de evaluación se compara con los datos del departamento médico para poder determinar o pronosticar una enfermedad de origen laboral.

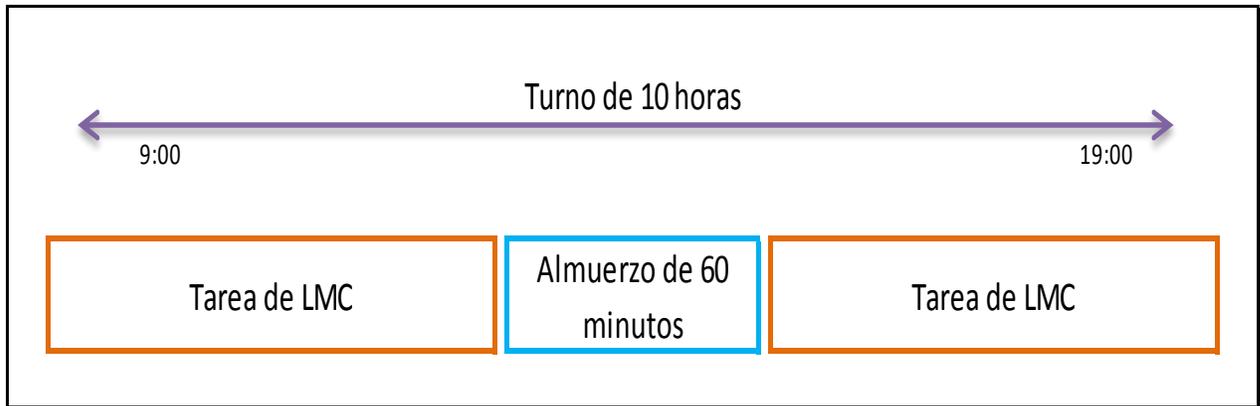
Todos los trabajadores reportaron síntomas de trastornos musculoesqueléticos, La mayor prevalencia de síntomas se observó en el grupo de 35 a 40 años. La prevalencia más elevada de síntomas fue reportada para la espalda baja seguida por hombros.

Existe una elevada prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en los asistentes de bodega lo que nos orienta a la necesidad de realizar la evaluación ergonómica del puesto de trabajo y desarrollar estrategias de reducción y prevención de riesgos con el fin de minimizar el desarrollo de lesiones musculoesqueléticas incapacitantes en este grupo de trabajadores.

3.1.5. Análisis de los turnos de trabajo y pausas.

Los trabajadores empiezan la jornada a las 9:00 y termina a las 19:00, es decir que laboran diariamente 10 horas, el esquema de trabajo y pausas se representan en el siguiente gráfico.

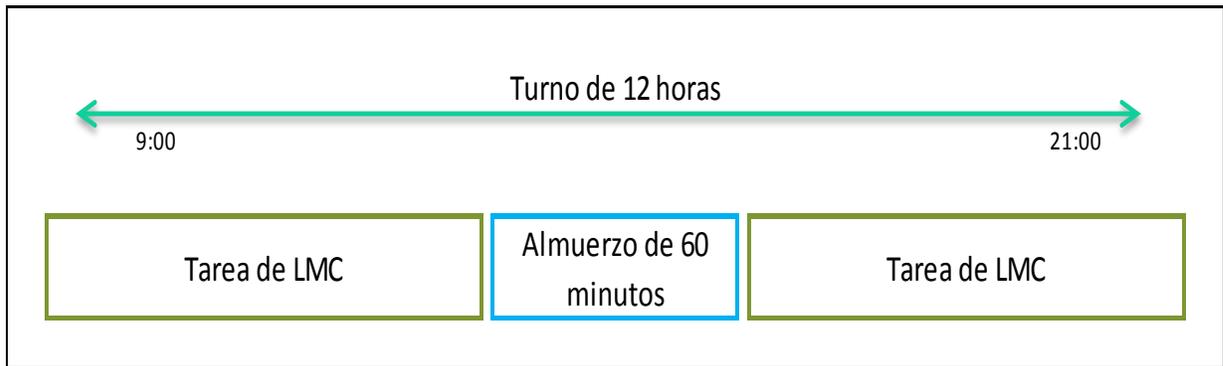
Figura 22. Representación de jornada de trabajo



Fuente: Jornada de trabajo

En la presente investigación se analizará las tareas por días pues los días martes se presentan actividades extras pues llegan contenedores y el horario se extiende dos o tres horas más, con esta investigación diaria podremos determinar los factores más representativos.

Figura 23. Representación de jornada de trabajo



Fuente: Jornada de trabajo

3.1.6. Análisis de datos de producción.

Se analizó las ventas del mes de mayo 2015 para poder determinar el día con mayor porcentaje de ventas por tanto mayor cantidad de levantamientos manuales, se presentan en la tabla a continuación.

Tabla 11. Porcentaje de ventas semanal

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
semana 1	16%	26%	29%	20%	10%
semana 2	21%	18%	29%	17%	15%
semana 3	11%	13%	29%	20%	27%
semana 4	18%	14%	29%	17%	22%
Promedio	17%	17%	29%	18%	19%

Fuente: Datos tomados de la empresa

Se puede determinar que los días miércoles son los días con mayor cantidad de productos despachados.

Luego, se determinaron tipos de productos de acuerdo al rango de pesos que los trabajadores manipulan, también se realizó un análisis de las ventas diarias para poder determinar de mejor manera las actividades que representan mayor peligro para los trabajadores.

Con estos datos se determinó tres categorías:

- Número de artículos facturados los días lunes jueves y viernes
- Número de artículos facturados el día martes más el número de artículos que se desembarcan del contenedor.
- Número de artículos facturados el día miércoles que es el día en el que se registra mayores ventas.

Los datos se detallan a continuación en la tabla.

EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO POR MANIPULACIÓN DE CARGAS

Tabla 12. Datos de ventas

Categorías de pesos (kg)	# de artículos facturados diarios (lunes jueves o viernes)	# de artículos facturados diarios + desembarque	# de artículos facturados diarios (miércoles)
de 0.5 a 1	450	1400	1100
de 1 a 2	730	1200	914
de 2 a 2.99	500	600	550
de 3 a 3.99	223	556	476
de 4 a 4.99	618	1350	714
de 5 a 5.99	28	54	75
de 6 a 6.99	64	78	82
de 7 a 7.99	35	35	78
de 8 a 8.99	20	28	36
de 9 a 9.99	24	98	35
de 10 a 10.99	21	56	58
de 11 a 11.99	32	42	65
de 12 a 12.99	25	40	30
	2770	5537	4213

Fuente: Promedio de ventas Mayo 2015

Los pesos inferiores a 3kg están fuera de la identificación del peligro por levantamiento manual de cargas. Los demás pesos suponen que al ser levantados manualmente representan un riesgo de la actividad física biomecánica de este peligro ergonómico.

3.1.7. Análisis de la Frecuencia.

Se observó directamente el número de levantamientos por minuto que realizan los trabajadores y se eligió una media ya que dependen de los hábitos de cada trabajador. La frecuencia media es 6 levantamientos por minuto.

3.1.8. Análisis de la altura de agarre.

Las alturas registradas fueron determinadas in situ con la ayuda de un flexómetro y se detallan en la tabla a continuación.

- Altura de origen. Va desde 15 cm a 160cm medidos desde el suelo
- Altura de destino. Va desde 15cm hasta 160 cm de altura

3.2. Aplicación práctica

3.2.1. Análisis de impacto por día de trabajo

Escenario 1. Carga de trabajo normal (Lunes, Jueves o Viernes)

Para este escenario se han considerado los siguientes valores de los factores de riesgo para el cálculo del índice de riesgo:

- Jornada de 10 horas.

EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO POR MANIPULACIÓN DE CARGAS

Tabla 13. Carga de trabajo normal (Lunes, Jueves o Viernes)

DURACIÓN LARGA	
N° de trabajadores expuestos	7
duración media de la comida (indicar si está incluida en la duración del turno)	60
Duración del turno	540
DURACIÓN NETA DE LAS TAREAS DE LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS (min)	500
DURACIÓN NETA DE LAS TAREAS DE EMPUJE Y TRACCIÓN DE CARGAS (min)	0
N° de objetos levantados por el grupo de trabajadores	1090
N° total de objetos levantados por cada trabajador	155,7
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTOS	0.31

ILV	Turno 10h
Hombres (18 - 45 años)	1.57
Hombre (<18 ó >45 años)	1.97

NIOSH Original	1.71
-----------------------	------

Escenario 2. Jornada normal de trabajo más desembarque de contenedor día martes

Para este escenario se han considerado los siguientes valores de los factores de riesgo para el cálculo del índice de riesgo:

- Jornada de 12 horas.

- *Tabla 14. Carga de trabajo normal (Lunes, Jueves o Viernes)*

DURACIÓN LARGA	
Nº de trabajadores expuestos	7
duración media de la comida (indicar si está incluida en la duración del turno)	60
Duración del turno	660
DURACIÓN NETA DE LAS TAREAS DE LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS (min)	610
DURACIÓN NETA DE LAS TAREAS DE EMPUJE Y TRACCIÓN DE CARGAS (min)	0
Nº de objetos levantados por el grupo de trabajadores	2337
Nº total de objetos levantados por cada trabajador	333.9
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTOS	0.55

ILV	Turno 10h
Hombres (18 - 45 años)	1.64
Hombre (<18 ó >45 años)	2.05

NIOSH Original	1.78
----------------	------

Escenario 3. Carga de trabajo (Miércoles)

Para este escenario se han considerado los siguientes valores de los factores de riesgo para el cálculo del índice de riesgo:

- Jornada de 10 horas.

- *Tabla 15. Carga de trabajo (Miércoles)*

DURACIÓN LARGA	
Nº de trabajadores expuestos	7
duración media de la comida (indicar si está incluida en la duración del turno)	60
Duración del turno	540
DURACIÓN NETA DE LAS TAREAS DE LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS (min)	500
DURACIÓN NETA DE LAS TAREAS DE EMPUJE Y TRACCIÓN DE CARGAS (min)	0
Nº de objetos levantados por el grupo de trabajadores	1649
Nº total de objetos levantados por cada trabajador	235.6
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTOS	0.47

ILV	Turno 10h
Hombres (18 - 45 años)	1.65
Hombre (<18 ó >45 años)	2.06

NIOSH Original	1.8
----------------	-----

En la siguiente tabla se comparan los índices de los tres escenarios.

- **Tabla 16.** *Tabla comparativa de 3 escenarios*

	Lunes, jueves o viernes	Martes	Miércoles
Frecuencia de levantamientos	0.32	0.55	0.47
ILV Hombres (18 - 45 años)	1.57	1.64	1.65
ILV Hombre (<18 ó >45 años)	1.97	2.05	2.06
NIOSH Original	1.71	1.78	1.8

Por lo tanto, el día que representa mayor riesgo para los trabajadores es el día miércoles que es cuando se registran mayor número de ventas y despachos.

3.2.2. Análisis de impacto por día de trabajo incluido el impacto por habito de manipular de 2 en 2 las cajas de poco peso

Estos productos se insertan en la categoría correspondiente de acuerdo al peso efectivo, obteniendo una tabla con los valores de referencia para el cálculo de la actividad física en el levantamiento manual de carga de los asistentes de bodega.

EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO BIOMECÁNICO POR MANIPULACIÓN DE CARGAS

A continuación se muestra la tabla con los artículos por peso incluyendo los levantados de dos en dos.

- *Tabla 17. Datos de ventas incluido habito de manipulación de 2 en 2*

Categorías de pesos	# de artículos facturados diarios (lunes jueves o viernes)	# de artículos facturados diarios + desembarque	# de artículos facturados diarios (miércoles)
de 3 a 3.99	953	1756	1390
de 4 a 4.99	1118	1950	1264
de 5 a 5.99	28	54	75
de 6 a 6.99	64	78	82
de 7 a 7.99	35	35	78
de 8 a 8.99	20	28	36
de 9 a 9.99	24	98	35
de 10 a 10.99	21	56	58
de 11 a 11.99	32	42	65
de 12 a 12.99	25	40	30
	4000	7337	5677

Los pesos de categoría hasta 1 Kg quedan con un peso efectivo de 1 Kg y por lo tanto no entran dentro de la evaluación de riesgos.

Escenario 1. Carga de trabajo normal (Lunes, Jueves o Viernes) más habito de manipulación de 2 en 2

- *Tabla 18. Carga de trabajo normal (Lunes, Jueves o Viernes)habito de manipulación de 2 en 2*

DURACIÓN LARGA	
Nº de trabajadores expuestos	7
duración media de la comida (indicar si está incluida en la duración del turno)	60
Duración del turno	540
DURACIÓN NETA DE LAS TAREAS DE LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS (min)	500
DURACIÓN NETA DE LAS TAREAS DE EMPUJE Y TRACCIÓN DE CARGAS (min)	0
Nº de objetos levantados por el grupo de trabajadores	2320
Nº total de objetos levantados por cada trabajador	331.4
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTOS	0.66

ILV	Turno 10h
Hombres (18 - 45 años)	1.63
Hombre (<18 ó >45 años)	2.04

NIOSH Original	1.77
----------------	------

Escenario 2. Jornada normal de trabajo más desembarque de contenedor día martes más manipulación de 2 en 2

Tabla 19. Carga de trabajo normal (Lunes, Jueves o Viernes) hábito de manipulación de 2 en 2

DURACIÓN LARGA	
Nº de trabajadores expuestos	7
duración media de la comida (indicar si está incluida en la duración del turno)	60
Duración del turno	660
DURACIÓN NETA DE LAS TAREAS DE LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS (min)	610
DURACIÓN NETA DE LAS TAREAS DE EMPUJE Y TRACCIÓN DE CARGAS (min)	0
Nº de objetos levantados por el grupo de trabajadores	4137
Nº total de objetos levantados por cada trabajador	591
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTOS	0.97

ILV	Turno 10h
Hombres (18 - 45 años)	1.67
Hombre (<18 ó >45 años)	2.09

NIOSH Original	1.82
----------------	------

Escenario 3. Carga de trabajo (Miércoles) más manipulación de 2 en 2

Tabla 20. Carga de trabajo (Miércoles) hábito de manipulación de 2 en 2

DURACIÓN LARGA	
Nº de trabajadores expuestos	7
duración media de la comida (indicar si está incluida en la duración del turno)	60
Duración del turno	540
DURACIÓN NETA DE LAS TAREAS DE LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS (min)	500
DURACIÓN NETA DE LAS TAREAS DE EMPUJE Y TRACCIÓN DE CARGAS (min)	0
Nº de objetos levantados por el grupo de trabajadores	3113
Nº total de objetos levantados por cada trabajador	4447.7
FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTOS	0.89

ILV	Turno 10h
Hombres (18 - 45 años)	1.69
Hombre (<18 ó >45 años)	2.11

NIOSH Original	1.83
----------------	------

En el siguiente cuadro se comparan las situaciones adicionando los artículos que se cargan de dos en dos.

Tabla 21. Tabla comparativa de 3 escenarios con hábito de manipulación de 2 en 2

	Lunes, jueves o viernes	Martes	Miércoles
Frecuencia de levantamientos	0.66	0.97	0.89
ILV Hombres (18 - 45 años)	1.63	1.67	1.69
ILV Hombre (<18 ó >45 años)	2.04	2.09	2.11
NIOSH Original	1.77	1.82	1.83

Por lo tanto con los datos obtenidos y según los criterios de dice que si $1 < ILV < 3$ el riesgo es moderado; algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si se realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.

A continuación en la tabla se comparan los dos escenarios

Tabla 22. Comparación del ILV en condiciones actuales con manipulación de 2 en 2

	Lunes, jueves o viernes	Martes	Miércoles
ILV Hombres (18 - 45 años)	1.57	1.64	1.65
ILV Hombres (18 - 45 años)	1.27	1.33	1.34
ILV Hombre (<18 ó >45 años)	1.97	2.05	2.06
ILV Hombre (<18 ó >45 años)	1.59	1.66	1.67

3.2.3. Análisis del impacto al eliminar la asimetría

Para este análisis se consideró que los levantamiento se los realiza si torsión de tronco o asimetría.

En las siguientes tablas se muestran los valores correspondientes a el ILV en las condiciones actuales y con la eliminación de la asimetría, así como, NIOSH original y los valores de NIOSH original eliminando la asimetría.

Tabla 23. Comparación de la ecuación NIOSH eliminando la asimetría

	Lunes, jueves o viernes	Martes	Miércoles
NIOSH Original	1.71	1.78	1.8
NIOSH Original eliminando asimetría	1.38	1.44	1.45
% de reducción	19%	19%	19%

Con los datos obtenidos podemos ver que se reduce en 19% el riesgo eliminando la asimetría

4. CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN

4.1. Conclusiones

A partir de los datos obtenidos en la presente investigación se puede comprobar que la carga biométrica es elevada en los asistentes de bodega en la actividad de despacho de mercadería y recepción de contenedores, está dada por las condiciones actuales en las que se realiza el trabajo y puede ocasionar lesiones musculoesqueléticas provocando ausentismo y afectando a la salud de los trabajadores.

El factor de riesgo que incide principalmente en la aparición de trastornos musculoesqueléticos por levantamiento de cargas en los asistentes de bodega es la asimetría.

Durante la observación se determinó que los trabajadores adoptan posturas incorrectas al realizar las actividades de levantamiento manual de cargas, se evidencia torsión del tronco, si se elimina este hábito el índice de riesgo disminuye en 19%.

Al comparar los días de la semana en los que los trabajadores realizan levantamiento manual de cargas se puede determinar que los días Martes y Miércoles son los días con mayor actividad,

como se mencionó anteriormente los días martes se reciben contenedores por tanto el miércoles aumenta la rotación de productos.

Durante la observación se determinó que los trabajadores toman las cajas de menos peso de 2 en 2, con lo que la frecuencia de levantamientos se duplica pero el índice de levantamiento varía en un 4%. Con lo que podemos concluir que la valoración del índice depende directamente del número de levantamientos según el peso.

4.2.Recomendaciones

Se deber organizar las tareas realizadas por los ayudantes de bodega junto con los vendedores de tal manera que el miércoles que es el día de mayor ventas se distribuyan a los demás días y evitar la sobrecarga, es decir, hay canales a los que se les despacha la mercadería constantemente los días miércoles, se deberían cambiar a los días jueves o viernes para disminuir la carga.

Es importante organizar adecuadamente el trabajo de tal forma que los trabajadores realicen varias tareas usando diferentes segmentos corporales y evitar fatiga muscular.

Las pausas es un elemento importante, deben establecerse de acuerdo al estudio de tal forma que el trabajador tenga un tiempo de recuperación y los músculos o extremidades afectadas se relajen.

Los trabajadores deben estar informados y capacitados acerca de los riesgos derivados de la manipulación manual de cargas y como evitarlos o disminuirlos. Por ejemplo un hábito adquirido es la manipulación manual de cargas de 2 en 2, por medio de capacitaciones y entrenamientos se podrán mejorar las condiciones.

Los resultados de este estudio se presentarán al departamento médico de la empresa para implementar las acciones pertinentes en un programa de vigilancia epidemiológica, que incluya la realización de exámenes médicos de ingreso y periódicos, capacitación en promoción de la salud para sujetos expuestos a factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos y prevención de riesgos ergonómicos.

Realizar programa de ejercicios a efectuarse antes, durante y después de la jornada laboral, además de plantear las situaciones de la organización de trabajo de la empresa que han incrementado los factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos para su control.

Ya que las actividades que se realizan en la bodega demandan una elevada actividad física se debe realizar una adecuada selección del personal en base al profesiograma para determinar las condiciones mínimas de los trabajadores aptos para el puesto.

Ya implantadas todas las medidas se debe evaluar en que porcentaje varió el riesgo para poder determinar si estas medidas fueron suficientes y si se las aplicó correctamente.

MATERIALES DE REFERENCIA

1. CASADO, E; HERNANDEZ, A; TELLO, S; GIL,R. *Guía para la identificación de peligros ergonómicos*. Catalunya. Cenea
2. CASADO, E; HERNANDEZ, A; TELLO, S; GIL,R (2009). *Manual de evaluación de riesgos para la prevención de los trastornos musculoesqueléticos*, Factors Humans, Barcelona – España.
3. NOGAREDA S, *Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el sector sanitario. Buenas prácticas*. Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo.
4. RUBIO, J. (2004). *Métodos de Evaluación de Riesgos Laborales*. España. Ediciones Díaz de Santos, S.A.
5. CÁMARA FÉRREZ, VICENTE, (2010) *Manual de Manipulación de Carga*, primera edición, Madrid-España, Editorial Fundación CONFEMETAL,
6. MELO. J.(2009). *Ergonomía Práctica. Guía para la Evaluación Ergonómica de un Puesto de Trabajo*. Argentina. Fundación Mapfre.
7. LADOU, J. (2007). *Diagnóstico y Tratamiento en Medicina Laboral y Ambiental*. México. Editorial El Manual Moderno.

8. MONDELO, P; GREGORI, E; Barrau, P. (2000). *Ergonomía 1. Fundamentos*. Barcelona. Ediciones de la Universidad Politécnica de Ctalunya.
9. ASENSIO CUESTA, SABINA,(2012) et al, *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo*, primera edición, Madrid-España, Editorial Paraninfo.
10. MONDELO, P; GREGORI, E; Barrau, P. (2000). *Ergonomía 3. Diseño de puestos de trabajo*. Barcelona. Ediciones de la Universidad Politécnica de Ctalunya.
11. VICENTE HERRERO, MARÍA TEÓFILA, *Lumbalgias: Prevención, valoración del daño laboral y rehabilitación*, primera edición, Bilbao-España, Lettera Publicaciones S.L., 2011.
12. FALAGÁN, M; CANGA, A; FERRER, P; FERNANDEZ, J. *Manual Básico de Prevención de Riesgos Laborales: Higiene Industrial, Seguridad y Ergonomía*. Asturias.
13. CRUZ G, J. ALBERTO, (2001) , *Principios de Ergonomía*, segunda edición, Bogotá-Colombia, Universidad de Colombia.
14. MINISTERIO DE DE PROTECCION SOCIAL (2006). *Guía de atención integral basada en la evidencia para Dolor Lumbar Inespecífico y Enfermedad Discal relacionados con la manipulación manual de cargas y otros factores de riesgo en el lugar de trabajo*. Bogotá.
15. FRATERNIDAD MUPRESA. (2000). *Manual de prevención de Riesgos Laborales Manipulacion Manual de Cargas*. Madrid.
16. INSTITUTO ECUATORIANA DE SEGURIDAD SOCIAL. INFORMA ANULA DE ACTIVIDADES 2010
17. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Decisión 584.
18. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente Labora. Decreto Ejecutivo 2393.

19. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT),

Daños a la salud, documento electrónico disponible en:

http://www.mtas.es/insht/statistics/5enct_ds.htm, 2008.

20. NIOSH. (Octubre de 2007). NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY

AND HEALTH. Obtenido de www.cdc.gov/niosh