

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

MÁSTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN
DE RIESGOS LABORALES



EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES EN ALMACEN
DEL SECTOR LOGÍSTICA: MANIPULACIÓN MANUAL DE
CARGAS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

Julio-2023

AUTOR: Ángel Suárez García

DIRECTOR: José Ricardo Nalda Molina



INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO FIN MASTER DEL MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

D. José Ricardo Nalda Molina., Tutor del Trabajo Fin de Máster, titulado “EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES EN ALMACEN DEL SECTOR LOGÍSTICA: MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS” y realizado por el estudiante D. Ángel Suárez García,

Hace constar que el TFM ha sido realizado bajo mi supervisión y reúne los requisitos para ser evaluado.

Fecha de la autorización: 14/07/2023

JOSE
RICARDO|
NALDA|
MOLINA

Firmado digitalmente por
JOSE RICARDO|
NALDA|MOLINA
Fecha: 2023.07.14
21:34:19 +02'00'

Fdo.:
José Ricardo Nalda Molina



ÍNDICE:

ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE ANEXOS	6
Resumen	7
Abstract	8
1. Introducción	9
1.1. Contextualización	10
1.2. Marco legal	11
1.3. Principios Generales de la Prevención	13
1.4. Antecedentes	14
2. Justificación	17
3. Principales riesgos laborales en almacén de logística	18
3.1. Factores de riesgo físico	20
3.2. Factores psicosociales	23
3.3. Factores contaminantes	25
3.4. Organización del trabajo	27
4. Manejo Manual de Cargas	28

4.1. Clasificación de las cargas en la MMC	28
4.2. Valores Limites.....	30
4.3. Factores de Riesgos	31
4.4. Efectos sobre la salud	34
4.5. Obligaciones del empresario.....	35
4.6. Medidas de prevención	36
5. Caso de estudio Manipulación Manual de Cargas.....	40
5.1. Metodología	43
5.2. Evaluación de Riesgos.....	55
5.3. ANEXOS.....	61
6. Aplicación software	65
6.1. Herramientas proporcionadas por el INSST	65
6.2. Herramientas proporcionadas por el NIOSH	70
6.3. Herramientas comerciales de Ergo/IBV.....	71
7. Conclusiones.....	76
8. Bibliografía	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Accidentes de trabajo año 2021	15
Tabla 2 Accidentes de trabajo año 2021 por sectores	16
Tabla 3 Clasificación de la carga según el peso	28
Tabla 4 Clasificación de la carga según el volumen	29
Tabla 5 Clasificación de la carga según la forma de apilarla	29
Tabla 6 Clasificación de la carga según la resistencia.....	30
Tabla 7 Niveles de calidad de agarre	49
Tabla 8 Factor de calidad de agarre (CM)	49
Tabla 9 Cálculo del factor de frecuencia (FM)	51
Tabla 10 Toma de datos	58
Tabla 11 Cálculo del factor multiplicadores tareas 1 a 3.....	59
Tabla 12 Datos y cálculos tarea 4	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Clasificación de riesgos laborales aplicable a operarios de almacén.....	19
Ilustración 2: Diagrama de decisiones para analizar una posible situación de MMC	42
Ilustración 3 Distancias a considerar en el proceso de MMC.....	47
Ilustración 4 Angulo de asimetría del levantamiento de la carga	48
Ilustración 5 Plano instalaciones centro de trabajo	62
Ilustración 6 Porfolio de herramientas del INSST	65
Ilustración 7 Porfolio de herramientas del INSST en Google Play	66

Ilustración 8 APP de empuje, agarre y transporte.	67
Ilustración 9 Imágenes de la APP de empuje, agarre y transporte.	68
Ilustración 10 APP de manipulación manual de cargas.	68
Ilustración 11 Imágenes de la APP de manipulación manual de cargas, método NIOSH.	69
Ilustración 12 Imágenes de la APP de manipulación manual de cargas, método NIOSH.	70
Ilustración 13 Posibilidades de análisis de escenarios con Ergo/IBV.....	71
Ilustración 14 Captura de datos subtarea 1 con Ergo/IBV	72
Ilustración 15 Captura de datos subtarea 4 con Ergo/IBV	72
Ilustración 16 Resultado del estudio con Ergo/IBV	73
Ilustración 17 Informe final con Ergo/IBV.....	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I: Tiempo y lugar de la Evaluación	61
Anexo II: plano instalaciones centro de trabajo	62
Anexo III: Consejos para los trabajadores sobre técnicas de manipulación correctas	63

Resumen

En el sector de la logística el número de operarios de almacén que presentan problemas derivados de la Manipulación Manual de Cargas (MMC), por diferentes circunstancias, se ha incrementado en los últimos años. Estos problemas pueden llegar a provocar efectos negativos, principalmente dorsolumbares y musculoesqueléticos, para la salud de los trabajadores. En este trabajo fin de máster se lleva a cabo un estudio de una situación ergonómica real, y habitual, que se presenta en el puesto de trabajo de los operarios de almacén de una empresa de logística de paquetería.

Se ha marcado como objetivo el identificar los principales riesgos para la salud de los trabajadores de un almacén logístico focalizando, seguidamente, en los riesgos derivados de la manipulación manual de cargas, la realización de un estudio real sobre MMC y proponiendo medidas preventivas a aplicar con objeto de mitigar los riesgos detectados o, en su caso, reducir las consecuencias de estos.

Se presenta un caso real de estudio de MMC sobre el cual se ha aplicado la ecuación del NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health, USA) para determinar el peso máximo recomendado de la carga a manipular y el índice de levantamiento compuesto. Los resultados obtenidos indican un riesgo moderado y que, por consiguiente, se deberán rediseñar las tareas para reducir posibles consecuencias.

Cómo conclusión se aporta unas medidas generales que tienen por objeto el minimizar los riesgos derivados de la manipulación de cargas por parte de los operarios de almacén y, también, acciones específicas en base al estudio llevado a cabo.

Palabras clave: ergonomía, riesgo, manipulación de carga, dorsolumbar, musculoesqueléticos.

Abstract

In the logistics sector, the number of warehouse operators who present problems derived from the Manual Handling of Loads (MMC), due to different circumstances, has increased in recent years. These problems can cause negative effects, mainly thoracolumbar and musculoskeletal, for the health of workers. In this master's thesis, a study of a real and usual ergonomic situation that occurs in the workplace of warehouse operators of a parcel logistics company is carried out.

The objective has been set to identify the main risks to the health of workers in a logistics warehouse, then focusing on the risks derived from the manual handling of loads, carrying out a real study on MMC and proposing preventive measures to be applied with in order to mitigate the risks detected or, where appropriate, reduce their consequences.

A real case study of MMC is presented on which the NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health, USA) equation has been applied to determine the maximum recommended weight of the load to be handled and the compound lifting index. The results obtained indicate a moderate risk and that, consequently, the tasks should be redesigned to reduce possible consequences.

As a conclusion, some general measures are provided that are intended to minimize the risks derived from the handling of loads by warehouse operators and, also, specific actions based on the study carried out.

Keywords: ergonomics, risk, load handling, thoracolumbar, musculoskeletal.

1. Introducción

En el sector de la logística es posible encontrar múltiples y variados tipologías de empresas desde grandes empresas o grupos empresariales, como Amazon, a PYMES; desde grandes operadores logísticos que trabajan bajo la filosofía de “just in time” a pequeñas empresas de reparto, pasando por empresas mixtas de logística y transporte por carretera de medio y largo recorrido.

El desarrollo de la economía y, sobre todo, la afectación de la pandemia del COVID-19 ha supuesto un incremento de la actividad en este sector. La descentralización de la producción, la creciente internacionalización y el aumento de la demanda, favorecido por la compra on-line, son factores que han permitido que la demanda de los procesos de gestión y manipulación de cargas hayan sufrido un incremento lo que, a su vez, ha traído consigo una redefinición de los procesos constante y acelerada. Esta redefinición no siempre se ha hecho con la previsión y tranquilidad adecuados lo que ha traído consigo, desde el punto de vista del ámbito de los riesgos laborales, el que se hayan incrementado las situaciones de riesgo y por tanto la necesidad de prestar una atención especial.

El sector de la logística es un ámbito que abarca un amplio abanico de actividades como son: la planificación, organización, manipulación de paquetería, el almacenaje y distribución y transporte desde el origen al cliente.

Existen muchos perfiles, funciones y actividades manuales y automáticas que caen en el ámbito de las empresas de distribución logística entre los que podemos destacar:

- Transporte.
- Almacenamiento.
- Mantenimiento de inventario.
- Procesamiento de pedidos.
- Manejo de materiales.
- Mantenimiento de información.
- Adquisición.
- Embalaje protector.
- Programación de suministros.
- Etc.

Las actividades asociadas a las empresas de distribución logística y almacenamiento, como otras muchas actividades económicas, no están exentas de riesgos laborales. En este estudio nos focalizaremos en aquellas actividades que lleva a cabo el **operario del almacén** de forma manual, dentro de este tipo de empresas, y en aquellos factores de riesgo laborales a los que está expuesto y por tanto que pueden afectar a su seguridad y salud en el trabajo.

Se ha escogido como casos de análisis y estudio a la operación de almacén que se encarga de hacer tareas de manipulación manual de cargas porque la mayoría de los estudios sobre empresas de transporte y logística se centran en la parte de almacenaje, con transpaletas o similar, y en el transporte.

Las operaciones y tareas en las cuales se manejan paquetes y bultos dentro de un almacén de paquetería y logística, las zonas de almacenaje, colocación en estanterías, y de expedición, son puntos susceptibles de riesgos para los trabajadores de dichas instalaciones. Los principales elementos que inciden en la posibilidad de que haya siniestros tienen relación con los siguientes focos:

- Poca resistencia de los elementos de almacenaje.
- Apilamientos y alturas de materiales inadecuadas.
- Diseños defectuosos de las instalaciones.
- Falta de adecuación con la normativa en los montajes.
- Espacios de trabajo mal utilizado.
- Sistemas de seguridad y protección inadecuados.
- Utilización de las estanterías para usos inadecuados
- Deficiencias en los elementos de manipulación de la carga.
- Sistemas de agarre inadecuados o deficientes de los paquetes.
- Tamaño excesivo o voluminoso de la carga.
- Recorrido de desplazamiento con el paquete excesivo.

Si a estos factores se suman una deficiente gestión preventiva y la ausencia de controles de seguridad rigurosos y periódicos conlleva la aparición de riesgos de accidente.

1.1. Contextualización

Dentro de las labores que se pueden encontrar en un almacén logístico se pueden distinguir tres tipos de tareas:

- Tareas automáticas en las cuales la intervención del trabajador es meramente de control del proceso y no suelen suponer ningún riesgo físico.
- Tareas semiautomáticas en las cuales el proceso está muy mecanizado, pero en algún punto del mismo el operario debe llevar a cabo alguna actividad física que pueda entrañar riesgo.
- Tareas Manuales en las cuales el operario es, a través de su actividad física, quien realiza actividades que bien por repetición, peso de la carga o movilidad pueden entrañar riesgos para su salud.

En los almacenes de logística hoy en día la mayoría de las actividades están automatizadas o semiautomatizadas siendo menores las actividades puramente manuales. Dentro de las tareas semiautomáticas el factor humano tiene un componente manual importante al realizar cualquier operación de transporte o sujeción de la paquetería por parte de los trabajadores, el levantamiento, la colocación en destino, la fuerza dedicada al empuje, el arrastre o el desplazamiento. Estas tareas de manipulación manual de cargas (MMC), por sus peculiaridades intrínsecas o situaciones ergonómicas inapropiadas pueden conllevar la generación de riesgos para los trabajadores.

En este TFM nos centraremos en las tareas de MMC que los operarios de un almacén logístico llevan a cabo, los riesgos para la salud del trabajador que entrañan y como evitarlas o, en su caso, reducir sus consecuencias proponiendo acciones correctoras.

1.2. Marco legal

Como normas principales y básicas se deben de contemplar están: la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales y el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. En ellas se contemplan puntos fundamentales y de carácter general que, aplican a todos los sectores, en el ámbito de la prevención de riesgos laborales que el empresario deberá garantizar y asegurar de su cumplimiento.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades y deja estipulado, en el artículo 6 de la misma, que serán las normas reglamentarias tomando como base a los principios de esta Ley las que irán dando

marco legal y concretando los temas más técnicos de las acciones a tomar cara a la prevención. De este artículo emanan los Reales Decretos (R.D.), las normas de desarrollo reglamentario, los Convenios Colectivos y las Directivas de carácter general que son aplicables de forma directa al ámbito de trabajo y estudio de este Trabajo de Fin de Mater (TFM).

El R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la **manipulación manual de cargas** que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores. (Transposición de la Directiva 90/269/CEE, de 29 de mayo). Este R.D. 487/1997 se incluye dentro de la normativa general sobre salud y seguridad en el trabajo, definida por la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Dentro de dicho R.D. indica explícitamente su ámbito de aplicación al poner textualmente: "... cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores." (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril)

El artículo 3 del R.D. 487/1997, de 14 de abril, explicita las obligaciones generales del empresario al indicar:

“

1. El empresario deberá adoptar las medidas técnicas u organizativas necesarias para evitar la manipulación manual de las cargas, en especial mediante la utilización de equipos para el manejo mecánico de las mismas, sea de forma automática o controlada por el trabajador.
2. Cuando no pueda evitarse la necesidad de manipulación manual de las cargas, el empresario tomará las medidas de organización adecuadas, utilizará los medios apropiados o proporcionará a los trabajadores tales medios para reducir el riesgo que entrañe dicha manipulación. A tal fin, deberá evaluar los riesgos tomando en consideración los factores indicados en el Anexo del presente Real Decreto y sus posibles efectos combinados.

“(Real Decreto 487/1997, de 14 de abril).

La Directiva 90/269/CEE, de 29 de mayo, que se traspone al Derecho español a través del R.D. 487/1997, de 14 de abril.

El Convenio número 127 de la Organización Internacional del Trabajo, ratificado por España el 6 de marzo de 1969, contiene disposiciones relativas al peso máximo de la carga transportada por un trabajador.

Aunque no tenga carácter de Ley ni de Real Decreto, ni obligatoriedad, no deben dejar de tenerse en cuenta como referentes validos e importantes las Normas Técnicas de Prevención (NTP) y las Guías Técnicas aplicables a la manipulación manual de cargas. Mucha de esa información se puede encontrar en la página del I.N.S.H.T.: <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-ergonomicos/carga-de-trabajo/manipulacion-manual-de-cargas/documentacion>. Cabe destacar de forma explícita por su aplicación en este TFM:

- Guía técnica del I.N.S.H.T. Para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas
- Guía Técnica de Manipulación de Cargas del I.N.S.H.T
- Y NTP 477 de levantamiento manual de cargas: ecuación NIOSH

1.3. Principios Generales de la Prevención

En este estudio se tienen en cuenta los principios de la acción preventiva recogidos en el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), que constituyen la suma de principios clave que los responsables de las empresas deben adoptar y que sirven así mismo de guía para el establecimiento de las medidas preventivas. Los riesgos derivados de la manipulación manual de cargas tienen que ser eliminados en su origen o, en su caso, reducirse al nivel más bajo que se pueda alcanzar, considerando los avances tecnológicos y la aplicación de medidas de limitación del riesgo en el foco donde se produce. La mitigación de estos riesgos se fundamenta en los principios generales de prevención establecidos en el Art. 15 LPRL:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

El empresario deberá adoptar las medidas técnicas u organizativas necesarias para evitar la manipulación manual de las cargas, en especial mediante la utilización de equipos para el manejo mecánico de las mismas, sea de forma automática o controlada por el trabajador.

Cuando no pueda evitarse la necesidad de manipulación manual de las cargas, el empresario tomará las medidas de organización adecuadas, utilizará los medios apropiados o proporcionará a los trabajadores tales medios para reducir el riesgo que entrañe dicha manipulación. A tal fin, deberá evaluar los riesgos tomando en consideración los factores indicados en el anexo del R.D. 487/1997, de 14 de abril, y sus posibles efectos combinados.

1.4. Antecedentes

Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST): “En España, durante el año 2021, se registraron 601.123 accidentes de trabajo con baja. La mayoría se produjeron durante la jornada laboral, en concreto 523.800 accidentes, que suponen el 87,1%. El resto, 77.323 accidentes, tuvieron lugar durante el trayecto del domicilio al centro de trabajo o viceversa; son los que se denominan accidentes de trabajo con baja in itinere” (INSST, 2022).

En la siguiente tabla se muestran los datos de accidentes de trabajo en España durante el año 2020 y 2021, datos que han sido elaborados por el INSST en su Informe anual de accidentes de trabajo en España 2021.

Tabla 1 Accidentes de trabajo año 2021

ACCIDENTES DE TRABAJO		
Año 2021		
	VALORES ABSOLUTOS	
	2020	2021
ACCIDENTES DE TRABAJO. TOTAL		
ACCIDENTES DE TRABAJO CON BAJA	505.528	601.123
ACCIDENTES DE TRABAJO SIN BAJA	518.979	565.075
ACCIDENTES DE TRABAJO CON BAJA. TOTAL	505.528	601.123
En jornada de trabajo	446.195	523.800
In itinere	59.333	77.323
Situación profesional		
Asalariados	473.753	565.200
Trabajadores por cuenta propia	31.775	35.923
ACCIDENTES DE TRABAJO CON BAJA EN JORNADA	446.195	523.800
Gravedad		
Leves	441.916	519.293
Graves	3.642	3.895
Mortales	637	612

Fuente: Elaboración del INSST a partir del Fichero de microdatos de accidentes de trabajo 2021. Ministerio de Trabajo y Economía Social (MITES).

Por otro lado, si se hace un análisis por sectores se puede observar que la actividad económica de “transporte y almacenamiento” ocupa la posición 7 en el ranking de actividades con mayor número de accidentes. En la siguiente tabla se aportan los datos de accidentes por sectores.

En el sector del transporte y almacenamiento durante todo el 2021 han registrado un total de 36.382 accidentes laborales que han causado baja, lo que supone un 15,15 % más que en 2020. Así mismo, de los accidentes que se han producido, 125 empleados han perdido la vida en este sector durante el 2021, un 14,68% más que un año anterior.

Por segmentos de actividad, el transporte por carretera acumula en el periodo 22.985 accidentes laborales, por otra parte, la rama de almacenamiento y logística y actividades relacionadas al transporte alcanza los 8.582 accidentes laborales en el año.

Tabla 2 Accidentes de trabajo año 2021 por sectores

ACCIDENTES DE TRABAJO		
Año 2021		
	VALORES ABSOLUTOS	
	2020	2021
Sección de actividad económica		
A - Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	29.887	31.421
B - Industrias extractivas	1.237	1.303
C - Industria manufacturera	79.982	89.999
E - Suministro de agua, saneamiento, gestión residuos	7.742	8.542
F - Construcción	70.997	81.005
G - Comercio al por mayor y menor; reparación de vehículos a motor	60.157	68.039
H - Transporte y almacenamiento	31.594	36.382
I - Hostelería	27.649	37.474
N - Actividades administrativas y servicios auxiliares	45.166	54.858
O - Administración Pública y defensa; Seguridad social obligatoria	21.361	24.807
Q - Actividades sanitarias y de servicios sociales	45.850	59.224
Resto de secciones de actividad (D, J, K, L, M, P, R, S, T, U)	24.573	30.746

Fuente: Elaboración del INSST a partir del Fichero de microdatos de accidentes de trabajo 2021. Ministerio de Trabajo y Economía Social (MITES).



2. Justificación

De los datos indicados en el punto anterior se constata que el sector logístico y del transporte es una de las actividades con mayor índice de incidencia de accidentes de trabajo desde un punto de vista de Seguridad y Salud.

Por otro lado, si observamos la evolución de accidentes laborales en el sector de la logística y el transporte: en el 2022 se produjeron 24.516 accidentes de trabajo en la rama del transporte (un 6% más que el año anterior) y 9.646 accidentes en la rama de almacenamiento y actividades anexas al transporte (un 12% más que el año anterior), se constata, por los números expuestos, que dentro de este sector el mayor volumen de incidencia de accidentes de trabajo es el transporte por carretera lo cual ha supuesto una atención especial por parte de las instituciones, sindicatos, empresas, y organizaciones de prevención y, en parte, se ha dejado en un segundo plano, prestándole menor atención, a la rama de logística que cubre operativa que se lleva a cabo en los centros de distribución. Esta circunstancia, junto con el hecho de que en el mayor incremento porcentual de accidentes se produjo en la rama de almacenamiento y logística, es una de las principales motivaciones por las cuales este TFM se focaliza sobre las labores propias que se llevan a cabo en los centros de distribución y logística, los riesgos que les atañen, sus efectos para la salud y las medidas preventivas que se pueden aplicar.

3. Principales riesgos laborales en almacén de logística

Los riesgos laborales que pueden sufrir los operarios de los almacenes logísticos pueden ser muy variados. Si los clasificamos en función del lugar donde se pueden producir se pueden considerar:

1. Aquellos que se ocasionan en el área de almacenamiento como: caídas a distinto nivel, cortes, tropiezos, quemaduras, golpes, atropellamientos, fatiga física, caídas de cargas o paquetes, riesgo de lesiones dorsolumbares y sobreesfuerzos al manipular paquetes o hacer movimientos repetitivos con cargas, ruidos, vibraciones, radiaciones, iluminación insuficiente, temperatura adecuada, etc.
2. Los que se ocasionan en las oficinas en las cuales se llevan a cabo un conjunto de labores ajenas a la manipulación de cargas pero que no por ello están excluidas de acarrear riesgos como: temperatura adecuada, síndrome del túnel carpiano, mobiliario no ergonómico, caídas desde el mismo nivel, fatiga mental, iluminación insuficiente, etc.

Dado que el trabajo que lleva a cabo el operario de almacén conlleva la exposición a factores de riesgo laboral que afectan a su seguridad y salud laboral en este apartado se hará un análisis de los principales y se propondrán acciones de prevención y protección que puedan permitir a eliminación de los riesgos identificados y en de no ser factible, minimizarlos y reducirlos. La labor del técnico de prevención va encaminada a ello.

Las causas más habituales de accidentes en los almacenes se deben principalmente a falta de preparación, formación y planificación, así podemos, de forma general, identificar estas deficiencias en 4 grandes grupos:

- Falta de señalización y limpieza

Ya sea debido a la utilización de máquinas potencialmente peligrosas, al volumen de movimiento o a la falta de limpieza de suelos o superficies resbaladizas si, a mayores, no hay suficientes o adecuadas señales de seguridad y/o advertencia para identificar estas áreas de peligro difícilmente se podrán evitar los accidentes.

- Mantenimiento irregular de equipos

Todo equipo de una cadena de producción requiere un mantenimiento regular, en base a las especificaciones del mismo. Cuando, por las razones que sea, este mantenimiento no

lleva a cabo o lo hace personal no preparado para ello el accidente se convierte en algo casi inevitable.

- Formación inadecuada

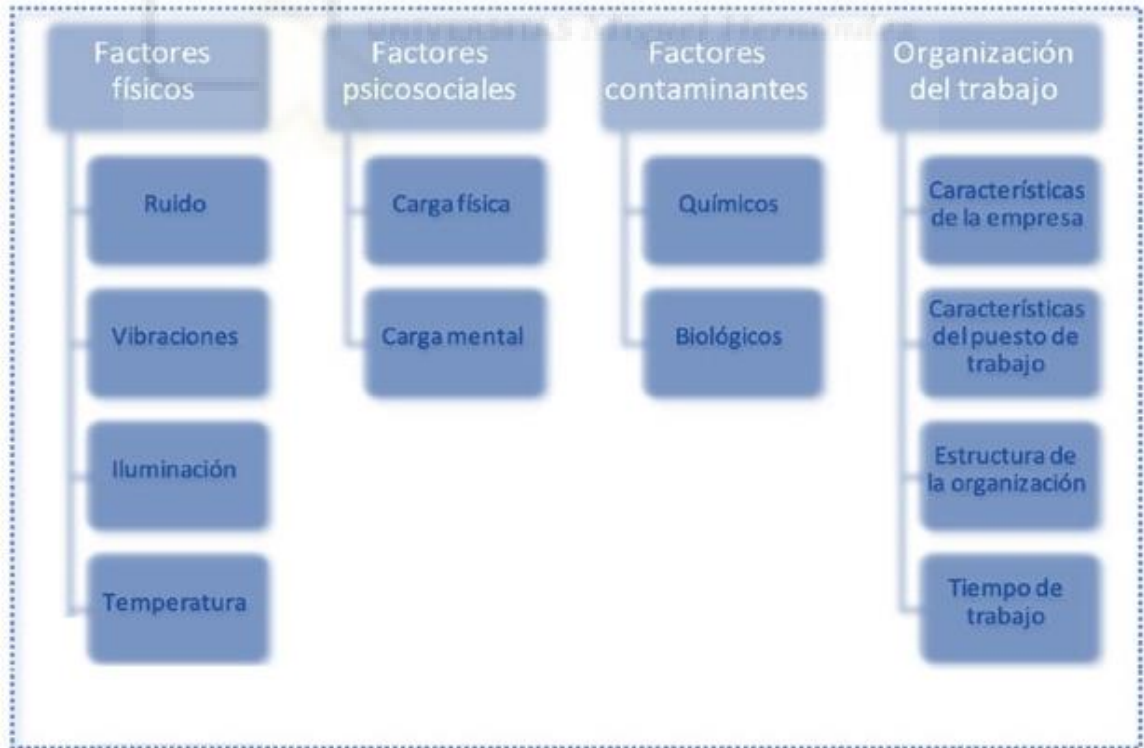
La formación es el pilar fundamental de la prevención, si esta no se proporciona de forma adecuada, se repite periódicamente o no se ajusta al entorno en el cual se trabaja los trabajadores, al utilizar métodos de trabajo inseguros, estarán corriendo un riesgo alto de lesionarse.

- Obsolescencia del almacén y falta de mejoras

Otro motivo principal de los accidentes en los almacenes es el diseño inadecuado o la obsolescencia de los almacenes. La automatización es una vía muy importante para reducir los accidentes al optimizar el flujo y la ruta de las mercancías.

Existen muchas ordenaciones de los riesgos laborales, pero, en el ámbito que nos compete, los citados riesgos se pueden englobar en cuatro grandes grupos. Véase:

Ilustración 1 Clasificación de riesgos laborales aplicable a operarios de almacén.



Fuente: Qualidae

3.1. Factores de riesgo físico

Se refiere a todos aquellos factores ambientales, y presentes en los lugares de trabajo, que dependen de las propiedades físicas de los elementos, tales como iluminación, radiación ionizante, ruido, radiación no ionizante, vibración y temperatura elevada, etc. que actúan sobre los órganos y tejidos del cuerpo humano del trabajador y que pueden ocasionar efectos nocivos por sí solos o combinados con otros factores.

3.1.1. Ruido

En el ámbito laboral, ruido es todo sonido no deseado, impropio y por lo tanto perturbador, molesto y con capacidad de ser peligroso para la salud. Dentro de los almacenes logísticos pueden existir muchas fuentes de ruido generado por carretillas elevadoras, motores de gasoil, maquinaria de automatización, etc.

La exposición prolongada y continua a niveles de ruido por encima de los límites permitidos 78 dB. Puede producir lesiones auditivas que, de no tomarse las medidas adecuadas, se pueden convertir en crónicas.

En este tipo de instalación se pueden dar dos tipos de ruido: continuo o estable. En estos tipos de ruido en Nivel de Presión Acústica (NPA) se mantiene estable a lo largo de toda la jornada pudiendo, en el primer caso, haber picos puntuales. Si los ruidos se comprenden entre 40 y 60 dB resultan aceptables (soportables), entre 65 y 80 dB son penosos, entre 80 y 115 dB llegan a producir pérdida auditiva, incluso sordera, y superiores a 120 dB resultan intolerables. Para las situaciones en las que los niveles de ruido continuo estén por encima de los 85 dB se deben de tomar medidas preventivas entre las que cabe destacar:

- Las que actúen sobre el foco emisor como podría ser: el aislamiento de las máquinas generadoras de ruido o de la zona en la que estén estas, reducir impactos, uso de amortiguadores y aislamientos, lubricación adecuada de la maquinaria, etc.
- Actuando sobre el receptor con el uso de Equipos de Protección Individual (EPI) como son protectores auditivos, ya sean de tipo tapón, de orejera o cascos, según los casos.

3.1.2. Vibración

Las vibraciones se manifiestan como movimiento oscilatorio alrededor de un punto en un medio físico por el funcionamiento de una máquina o un equipo. Las causas comunes de la vibración en el entorno laboral son debidas a partes de máquinas mal equilibradas en movimiento, flujos de fluidos, golpes de piezas, impulsos, choques de objetos, etc.

En los almacenes, las vibraciones más comunes son las producidas por el manejo de carretillas elevadoras, las cintas transportadoras, y el estado del suelo. Las vibraciones pueden producir dolores o lesiones en la columna vertebral y otras articulaciones del cuerpo, molestias, lumbalgias, etc.

Como medidas preventivas se deberá:

- Revisión y mantenimiento de las máquinas y herramientas generadoras de vibraciones.
- Evitar la manipulación de cargas sobre plataformas u otra superficie susceptible de producir vibraciones.
- Establecimiento de periodos de descanso.
- Utilizar calzado de seguridad adecuado que aisle de las fuentes de vibraciones.

3.1.3. Iluminación

La iluminación es un factor importante en el ambiente de trabajo que permite a los operarios llevar a cabo su actividad de manera más segura. La poca visibilidad y los cambios bruscos de luz son factores peligrosos que conllevan riesgos de ocasionarse tropiezos o accidentes al no poder valorar y calibrar adecuadamente la posición o distancia de los objetos.

Una iluminación adecuada previene de la aparición de fatiga visual, cefaleas y dolor de cabeza, estrés, pesadez y cansancio y como consecuencia previene accidentes laborales. La iluminación deberá de ser suficiente, también se deben evitar zonas con elevados contrastes que puedan deslumbrar al trabajador.

Las condiciones adecuadas de iluminación de los lugares de trabajo están establecidas en el Real Decreto 486/1997 de 14 de abril. En locales de trabajo habitual, véase los almacenes de logística, el nivel mínimo de iluminación debe de ser de 100 lux.

Como medidas preventivas que permitan evitar los riesgos de una iluminación deficiente cabe destacar:

- Diseñar puestos de trabajo en función de las tareas que realicen los trabajadores.
- Los lugares de trabajo deben estar iluminadas según normativa.
- Distribución y situación de las fuentes de luz y luminarias adecuada.
- Evitar cambios bruscos y repentinos en la iluminación.

3.1.4. Temperatura

La temperatura es otro factor que tienen una gran influencia en el confort ambiental junto con la humedad y la ventilación ya que la sensación de calor es mayor con el aumento de la humedad y la sensación de frío, también, aumenta con el viento.

Si las temperaturas están fuera de los rangos aconsejables durante el proceso de manipulación manual de cargas se pueden producir los siguientes riesgos:

- Por temperatura demasiado baja. El operario llega más rápido al estado de fatiga y el agarre de la carga será menos segura y firme debido a la transpiración.
- Por temperaturas demasiado baja. Habrá riesgo de lesión por entumecimiento de los músculos de los brazos y manos, se perderá destreza manual lo cual afectará a la manipulación de la carga, y los movimientos serán más torpes.

Los rangos de temperaturas aceptables en una nave deben de estar entre los 14 C° y 25 C°, y la humedad del aire entre el 30% y el 70% (Real Decreto 486/1997, de 14 de abril).

Si la temperatura está fuera de los límites aconsejables de forma importante deberían tomarse medidas preventivas entre las que cabe destacar:

- Utilizar de la ropa de trabajo apropiada.
- En los casos en los que se acceda a cámaras de frigoríficas, siempre se deberá utilizar la ropa que proteja contra el frío.
- En los meses de verano, descansar en espacios climatizados, y beber agua con frecuencia.
- Implantar Sistemas de refrigeración y/o ventilación.

- Disminución del tiempo de exposición.
- Implantar sistemas de seguridad y control.

3.2. Factores psicosociales

Los riesgos psicosociales en un almacén están relacionados con el desequilibrio entre el trabajador, su puesto de trabajo y la organización y con afectación a la parte social. Las principales causas de este desajuste pueden ser:

- La presión laboral.
- Complejidad en las tareas y poco tiempo para llevarlas a cabo.
- Elevada implicación emocional en el trabajo.
- Elevada responsabilidad sin obtener a cambio una compensación.
- Demandas estacionales en el trabajo que desbordan al trabajador.
- Equilibrio inestable entre la vida laboral y personal.

Entre los factores de riesgo se pueden diferenciar dos grandes bloques:

- Factores psicosociales derivados de la organización del trabajo como son: la monotonía, el horario de trabajo, la variedad de la tarea, ritmo de trabajo, etc.
- Factores psicosociales derivados de las características personales del trabajador, entre los que se pueden destacar: perfeccionismo, motivación laboral, percepción del riesgo, etc.

Estos factores de riesgo, si no se toman medidas preventivas, acaban generando cansancio, fatiga y, finalmente, estrés.

La carga de trabajo se define como el conjunto de requerimientos físicos y mentales a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de la jornada laboral. Dentro de la carga de trabajo se distinguen la carga física y la carga mental (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril).

3.2.1. Carga física

Los riesgos de carga física en un almacén están directamente relacionados con la fatiga física del trabajador que el operario lleva a cabo para levantar, transportar, empujar o tirar de objetos. Se consideran como factores de riesgo los esfuerzos, las posturas, movimientos inadecuados, movimientos repetitivos, el número de horas de trabajo, ausencia de descansos, etc. Así se debe de tener en cuenta:

- **Peso de la carga:** El peso de la carga es uno de los factores más importantes a considerar. Levantar o transportar cargas pesadas aumenta la tensión en los músculos y las articulaciones, lo que puede resultar en lesiones en la espalda, los hombros, los brazos o las piernas.
- **Posturas incómodas:** Adoptar posturas incómodas o desequilibradas al levantar o transportar cargas puede aumentar el riesgo de lesiones. Por ejemplo, inclinarse hacia adelante, girar el torso o mantener la espalda doblada pueden ejercer una presión adicional sobre la columna vertebral.
- **Movimientos repetitivos:** La realización repetitiva de movimientos de levantamiento o transporte de cargas puede generar fatiga muscular y aumentar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, como el síndrome del túnel carpiano o la tendinitis.
- **Distancia de levantamiento:** La distancia desde donde se levanta la carga hasta donde se coloca puede influir en la carga física. Cuanto mayor sea la distancia, mayor será el esfuerzo requerido y mayor será la tensión en los músculos y las articulaciones.
- **Agarre inadecuado:** Un agarre inadecuado de la carga puede aumentar la tensión en las manos, los brazos y los hombros. Es importante utilizar un agarre firme y seguro para evitar que la carga se deslice o caiga.

Algunas medidas preventivas que se pueden tomar son:

- Evaluar y clasificar las cargas según su peso y características antes de manipularlas.
- Mejorar el contenido y la organización del trabajo. De tal forma que se minimicen distancias y eviten posturas incómodas.
- Hacer rotaciones en las tareas a realizar por el operario.

- Tomar tiempos de descanso adecuados.
- Utilizar técnicas adecuadas de levantamiento y transporte.
- Utilizar ayudas mecánicas.
- Proporcionar entrenamiento y capacitación adecuados.

3.2.2. Carga mental

La Carga mental viene condicionada por tres factores principales: cantidad de información, complejidad de la misma, y elaboración y tiempo de respuesta ante la información recibida. El esfuerzo mental del operador de un almacén de logística aumenta en situaciones en las cuales las tareas requieren un alto nivel de atención, las características organizativas del trabajo marcan un alto ritmo y cuando hay una alta carga de responsabilidad en la toma de importantes decisiones.

Los trabajadores de los almacenes a menudo enfrentan plazos ajustados, alta demanda de productividad y largas jornadas laborales. Esto puede generar estrés y fatiga, lo que puede aumentar el riesgo de provocar errores, accidentes y problemas de salud mental.

Algunas medidas preventivas que se pueden tomar son:

- Controlar los cambios en las condiciones de trabajo.
- Controla la demanda del trabajo.
- Aumentar la sensibilización, informar, formar, preparar y educar.
- Mejorar la variedad en las tareas teniendo en cuenta la responsabilidad de las mismas y la atención sostenida.

3.3. Factores contaminantes

Los contaminantes son agentes extraños que pueden penetrar en el organismo humano y, si están presentes en el entorno de trabajo, pueden producir alteraciones en la salud. En el caso de los almacenes de logística, si partimos que NO es un almacén de productos químicos o biológicos, los riesgos debidos a estos factores contaminantes son reducidos.

Los valores límite permitidos: Valores Límite Ambientales (VLA) para productos químicos que son los valores de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en el aire, y Valores Límite Biológicos (VLB) que son los valores de referencia para los Indicadores Biológicos.

Los principales factores contaminantes son de tipo: Químico y Biológico.

3.3.1. Químicos

Aunque el contacto con los productos manipulados resulte inofensivo para la salud los elementos químicos que se pueden incorporar al ambiente serán aquellos generados durante la fabricación, almacenamiento, transporte o uso, en forma de aerosoles, gases o vapores.

Aunque se puede sobreentender que el riesgo no es elevado se deben de identificar los posibles productos y su forma de entrada al organismo, las principales son:

- Vía respiratoria, es la forma más habitual y se incorpora por boca y nariz.
- Vía dérmica: entra en la sangre a través de la superficie de la piel.
- Vía digestiva: comprende el canal alimentario incluyendo esófago, estomago e intestinos.
- Vía parenteral: el contaminante entra en la sangre, a través de cortes o heridas.

3.3.2. Biológicos

Son seres vivos que se introducen en el ser humano y pueden ocasionan enfermedades de tipo infeccioso o parasitario. Los más comunes: hongos, virus y bacterias. Al igual que los riesgos químicos los riesgos biológicos en un almacén de logística son por norma general reducidos, aunque, de todas formas, se debe de analizar el entorno para detectar cualquier fuente y tomar las medidas preventivas lo antes posible. Se debe de tomar como referencia los valores de los VLB proporcionados por el INSST.

Los sistemas de agua sanitaria y las torres de refrigeración son uno de los focos más comunes de riesgo biológico en los almacenes de logística. Estos pueden ser la fuente de la infección por Legionela.

Cómo medidas de mitigación los almacenes de logística deben de estar dotados con de equipos que mejoren las condiciones de humedad y temperatura utilizando para ello instalaciones y equipamiento adecuado.

3.4. Organización del trabajo

La organización del trabajo en un almacén de logística puede tener un impacto significativo en varios aspectos y los factores de riesgo derivados de la organización dependen de aspectos como: las características de la empresa, las características del puesto de trabajo, la estructura de la organización y el tiempo de trabajo.

Estos riesgos, derivados de la organización de la empresa, puede provocar efectos tanto en el trabajador como en la empresa, cabe destacar:

- Efectos sobre el trabajador:
 - Fatiga y estrés. Una carga de trabajo excesiva, plazos ajustados, una falta de descanso adecuado y una falta de apoyo pueden generar altos niveles de estrés y agotamiento.
 - Dolor de cabeza y trastornos del sueño.
 - Insatisfacción laboral. La cual se produce si no hay una distribución equitativa de las tareas, un ambiente de trabajo seguro y saludable, una comunicación clara y abierta, y oportunidades de desarrollo y crecimiento profesional
- Efectos sobre la empresa
 - Disminución de la productividad
 - Absentismo laboral.
 - Aumentar el riesgo de accidentes.

Los efectos sobre los trabajadores pueden tener consecuencias negativas en la salud física y mental de estos. La mitigación de dichos efectos no solo redundará en el beneficio de los trabajadores, sino que, de forma indirecta, permite mitigar los efectos sobre la empresa al conseguir mejorar la productividad, reducir la rotación de personal y el riesgo de accidentes.

4. Manejo Manual de Cargas

En el ámbito de la Prevención de Riesgos Laborales (PRL), la carga se refiere a cualquier objeto, material, herramienta o equipo que debe ser movido, manipulado o transportado por los trabajadores durante el desarrollo de sus actividades laborales. La carga puede tener diferentes características, como su peso, forma, tamaño, volumen o composición, etc.

El Real Decreto 487/1997 indica en su artículo 2 lo que se entenderá por manipulación: “cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores” (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril).

En un almacén de logística se pueden manipular diferentes tipos de cargas. Es importante clasificar estas y sus peculiaridades con objeto de poder identificar los riesgos que pueden entrañar y por tanto poder tomar medidas preventivas.

4.1. Clasificación de las cargas en la MMC

Las cargas se pueden clasificar según varios criterios, así:

- **Según el peso**

Tabla 3 Clasificación de la carga según el peso

Tipo	Descripción
Cargas ligeras	Hasta cinco kilogramos
Cargas medias	Varían entre cinco y veinticinco kilogramos
Cargas pesadas	Varían entre veinticinco kilogramos y una tonelada
Cargas muy pesadas	Más de una tonelada

Fuente: Elaboración propia

- **Según el volumen**

Tabla 4 Clasificación de la carga según el volumen

Tipo	Descripción
Cargas pequeñas	Se pueden coger con los dedos de las manos.
Cargas medias	Se pueden manipular con las manos, y su tamaño es mayor llegando hasta los 10 Kg.
Cargas paletizadas	Mercancías que se para su transporte es preciso un transpaleta. Su peso puede alcanzar hasta los 500 Kg.
Cargas voluminosas	Son cagas que por su volumen no se pueden apilar unas sobre otras.
Cargas con dimensiones especiales	Para su manipulación son precisas grúas.
Cargas muy voluminosas	Para su manipulación se precisas medios de manipulación y transporte especiales.
Cargas con volumen excepcional	Se transportan bajo normas de señalización especial, acompañadas de un vehículo que va indicando su paso por las carreteras

Fuente: Elaboración propia

- **Según la forma de apilarlas**

Tabla 5 Clasificación de la carga según la forma de apilarla

Tipo	Descripción
Cargas sencillas	Permiten depositarlas por unidades individuales en las estanterías del almacén, pero no se pueden apilar unas encima de otras
Cargas apilables	Son cargas sencillas que se pueden apilar, aunque en a veces estén limitadas las unidades de apilamiento
Cargas apilables paletizadas	Igual que las cargas apilables, pero al estar paletizadas se puede alcanzar más niveles de altura

Fuente: Elaboración propia

- **Según la resistencia**

Tabla 6 Clasificación de la carga según la resistencia

Tipo	Descripción
Resistentes	Soportan mucho peso encima
Ligeras	Soportan peso con limitaciones
Frágiles	Se colocar en estanterías individuales

Fuente: Elaboración propia

La evaluación y manejo de la carga en PRL implica analizar diversos factores, como el peso y la distribución de la carga, la frecuencia y duración de su manipulación, las condiciones del entorno de trabajo, la disponibilidad de ayudas mecánicas o dispositivos de asistencia, así como la capacitación y formación de los trabajadores en técnicas de manejo seguro de cargas.

4.2. Valores Limites

Según el Real Decreto 487/1997, de 14 de abril: “El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo elaborará y mantendrá actualizada una Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. En dicha Guía se considerarán los valores máximos de carga como referencia para una manipulación manual en condiciones adecuadas de seguridad y salud, así como los factores correctores en función de las características individuales, de la carga y de la forma y frecuencia de su manipulación manual” (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril).

Según la citada Guía Técnica el peso máximo que se recomienda no sobrepasar es de 25 Kg. Aunque si nos referimos a mujeres, trabajadores jóvenes o mayores, o se quiere proteger a la mayoría de la población el peso a manejar no debería ser superior a 15 Kg.

Existen circunstancias esporádicas y especiales y siempre por sujetos sanos y físicamente fuertes la carga a manipular puede llegar a los 40 Kg.

En todo caso, toda carga que sobrepase los 3 kg entraña un riesgo potencial, principalmente, dorsolumbar, aunque, también trastornos musculoesqueléticos, aparte de fatiga y lesiones, ya

que, aunque se trate de una carga bastante ligera, al ser manipulada de forma repetitiva y en una situación ergonómicas no adecuada podría generar un riesgo.

Las cargas que sobrepasen los 25 kg es muy probablemente supongan un riesgo en sí mismas, sin necesidad que haya otras condiciones ergonómicas acumulativas.

4.3. Factores de Riesgos

Los principales factores de riesgo en la MMC vienen derivados de:

- **Características de la carga.** Las características de la carga pueden influir en el riesgo asociado a su manipulación, algunas a tener en cuenta son:
 - Ser demasiado pesada o grande. Las cargas con formas o tamaños irregulares pueden ser más difíciles de manipular y transportar de manera segura. Las cargas con bordes afilados, salientes o desequilibradas pueden aumentar el riesgo de golpes, atrapamientos o caídas.
 - Ser voluminosa o difícil de sujetar. El volumen de la carga puede afectar la capacidad de agarre y la visibilidad del trabajador, lo que puede aumentar el riesgo de pérdida de control, caídas o colisiones con objetos o personas cercanas.
 - Estar en falta de equilibrio o su contenido corre el riesgo de moverse. La carga puede ser inestable, lo que puede dificultar su manipulación y aumentar el riesgo de caídas, vuelcos o derrames.
 - Estar situada de tal modo que debe manipularse o sostenerse a distancia del tronco o con inclinación o torsión del mismo.
 - La carga por causa a su aspecto exterior o a su consistencia puede provocar lesiones al trabajador, en particular en caso sufrir golpes.
 - Manipulación repetitiva. Si los trabajadores tienen que manipular cargas de forma repetitiva a lo largo del día, aumenta el riesgo de fatiga muscular y lesiones por esfuerzo repetitivo.
- **Características del entorno de trabajo,** sino está bien definido puede ocasionar riesgo para los trabajadores. Puntos de riesgo que merece la pena destacar son:

- La situación, medio de trabajo, espacio libre, espacio vertical, etc., si es inadecuado o insuficiente no posibilita al trabajador la manipulación de cargas a una altura adecuada y a una postura segura afectando a la facilidad y seguridad de la manipulación de la carga y por tanto aumentando los riesgos.
- El suelo o superficie de trabajo resbaladizo o inestable al igual que un plano irregular de trabajo que presente desniveles que puedan dificultar la manipulación de cargas en niveles diferentes aumentan el riesgo de caídas y resbalones.
- La temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuados. Las condiciones de temperatura y humedad pueden influir en la comodidad y capacidad de los trabajadores para realizar tareas de manipulación de cargas de manera segura. Las temperaturas extremas o la alta humedad pueden causar fatiga, deshidratación o disminución de la destreza, aumentando el riesgo de accidentes.
- La iluminación no es adecuada. Una iluminación adecuada es esencial para una manipulación segura de las cargas. La falta de iluminación o una iluminación deficiente puede dificultar la visibilidad, aumentando el riesgo de accidentes.
- Existe exposición a vibraciones que puedan afectar a mano-brazo o al cuerpo entero. La exposición prolongada a vibraciones mano-brazo puede causar trastornos musculoesqueléticos, daño vascular y trastornos neurológicos, como el síndrome de Raynaud, por otro lado, la exposición a vibraciones de cuerpo entero puede aparte de provocar trastornos musculoesqueléticos también puede ocasionar fatiga, trastornos de la columna vertebral y problemas circulatorios.
- **Exigencias de la actividad,** La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:
 - Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral. Incluyen el levantamiento y transporte de cargas pesadas, la realización de movimientos repetitivos, estar de pie durante largos períodos de tiempo, trabajar en posturas incómodas o forzadas, realizar esfuerzos físicos intensos, caminar largas distancias, entre otros.
 - Exigencias temporales. Se refieren a los requisitos relacionados con el tiempo y la gestión del mismo, así como la no disponibilidad de periodos de reposo fisiológico

o de recuperación suficiente. Estas exigencias puede venir provocadas por la necesidad de satisfacer plazos ajustados, cumplir con horarios y turnos de trabajo, adaptarse a cambios en la planificación, administrar el tiempo de manera eficiente, entre otros.

- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte. Los desplazamientos prolongados al igual que el tener que salvar distancias verticales pueden aumentar el cansancio físico, la fatiga muscular y por tanto suponen riesgo de accidentes, como tropiezos, caídas o colisiones con objetos o personas.
 - Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular. Tanto si el ritmo es muy elevado como demasiado lento o si no hay las pausas y descanso adecuados se puede llegar tanto a la fatiga, e incluso el agotamiento, física y/o mental.
- **Factores individuales de riesgo.** Son las características o condiciones personales que pueden aumentar la vulnerabilidad de un individuo a sufrir lesiones, enfermedades o accidentes en el entorno laboral. Estos factores pueden variar según la salud física, mental y emocional de la persona, así como sus habilidades y experiencias laborales. Cabe destacar:
 - Condición física o falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión o la presencia de enfermedades crónicas, lesiones previas o discapacidades físicas puede afectar la capacidad de realizar ciertas tareas o aumentar la susceptibilidad a ciertos riesgos laborales.
 - Habilidades y experiencia: La falta de habilidades o experiencia en un determinado trabajo puede aumentar el riesgo de accidentes o errores. Los trabajadores novatos o aquellos que no recibieron una formación adecuada, o no saben aplicarla, pueden enfrentarse a situaciones laborales desconocidas o no saber cómo abordar ciertos riesgos o tareas.
 - Características personales: Algunas características personales, como la edad, el género o la predisposición genética a ciertas enfermedades, así como, la actitud y comportamiento, pueden influir en el riesgo laboral.

- Factores psicológicos y emocionales: Los factores psicológicos y emocionales, como el estrés, la ansiedad, la depresión o los problemas de salud mental, pueden afectar la capacidad de una persona para realizar su trabajo de manera segura y eficiente. Estos factores pueden distraer la atención, disminuir la concentración o aumentar la propensión a cometer errores.

4.4. Efectos sobre la salud

Las principales consecuencias para la salud derivadas de una manipulación manual de cargas, si no se hace de forma adecuada y segura, son dorsolumbares, pero también se pueden sufrir:

- Fatiga fisiológica como resultado de la actividad física intensa, prolongada o repetitiva.
- Lesiones Musculares: calambres, contracturas, rotura de fibras.
- Ligamentos y Tendones: roturas, sinovitis, bursitis, esguinces.
- Articulaciones: artritis, artrosis, hernias discales.
- Neurológicos: atrapamientos
- Huesos: fisuras y fracturas.
- Pared abdominal: hernias.
- Vasculares: trastornos vasomotores.

Este tipo de efectos se pueden manifestar como:

- Si se pierde el control sobre la carga pueden producirse lesiones graves como: torceduras, cortes, roturas, contusiones e incluso fracturas. Estas pueden ser agudas o crónicas y pueden afectar diferentes partes del cuerpo, como la espalda, los hombros, las rodillas y las muñecas.
- Síndromes derivados del uso excesivo del aparato locomotor: articulaciones, músculos, ligamentos, tendones, huesos, etc.
- Degeneración progresiva de los tejidos provocando lumbalgias, dolor cervical, de hombro, síndrome del túnel carpiano, hernias discales, tendinitis, etc.

4.5. Obligaciones del empresario

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. en su artículo 14 indica: “El empresario desarrollará una acción permanente de seguimiento de la actividad preventiva con el fin de perfeccionar de manera continua las actividades de identificación, evaluación y control de los riesgos que no se hayan podido evitar y los niveles de protección existentes y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas” (Ley 31/1995, de 8 de noviembre).

En el Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, en su Artículo 3 ratifica la obligación del empresario de tomar medidas con objeto de evitar situaciones de riesgo en la manipulación de cargas, para ello se propone el uso de equipos mecánicos de manejo semiautomáticos o automáticos que permitan evitar dicho manejo.

Como segunda acción de prevención, aplicable a toda la PRL, dicho R.D. indica que de no poder evitarse el manejo manual de la carga se deben tomar, por parte del empresario, medidas que permitan reducir el riesgo para el trabajador en la manipulación de la carga.

Aparte del artículo 3, desde el 4 al 6 se dicho R.D. se establen otras obligaciones para el empresario con las cuales se deben de cubrir los siguientes aspectos indicados en dicho artículo de evitar y, en caso de no ser posible, reducir los riesgos derivados de la MMC.

A la hora de mitigar y reducir los riesgos de la MMC, se sugiere, entre otros:

- El uso de ayuda mecánicas como transpaletas o carretillas tractoras.
- Intentar que el volumen y peso de la carga se reduzca.
- Plantear otros sistemas de agarre o diseño que permita hacer la carga más fácilmente manejable.
- Proponer acciones organizativas sobre los procesos del trabajo de MMC.
- Etc.

El resto de los principios de la cadena de prevención también son aplicables a la MMC siguiendo el orden definido por los artículos citados se deben de: evaluar los riesgos no evitables, proporcionar formación e información de los trabajadores, estar abiertos a propuestas y sugerencias de los trabajadores que puedan mitigar riesgos, vigilancia de la salud, etc.

4.6. Medidas de prevención

La máxima en la que se inspira toda la legislación sobre salud y seguridad en el trabajo se basa en los principios generales de evitar los riesgos y evaluar los que no puedan evitarse con objeto de poder tomar las medidas oportunas que permitan mitigar los riesgos.

Así de conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario, como máximo responsable de la seguridad de los trabajadores, tiene la obligación de garantizar que estos y sus representantes reciban una formación e información necesaria sobre los riesgos derivados de la MMC y, también, de las medidas de protección y prevención que deban de considerarse y aplicarse en base a la legislación vigente.

La Manipulación Manual de Cargas entraña una serie de riesgos, a todos los efectos la legislación es muy clara respecto y, por tanto, se debe de evaluar el proceso en su conjunto para identificar los posibles focos de riesgo y tomar las medidas que permita mitigarlos y, de no ser posible, definir y aplicar las medidas preventivas oportunas para reducir los riesgos.

En primer lugar, se deberían aplicar todas aquellas medidas que permitan mitigar los riesgos, entre éstas cabe destacar:

- **Evitar la manipulación manual de cargas** utilizando para ello equipos y ayudas ergonómicas para facilitar la manipulación de cargas pesadas o voluminosas. Estos equipos pueden reducir la carga física sobre los trabajadores y minimizar el riesgo de lesiones. Entre las medidas a tomar cabe mencionar:
 - Automatización y/o mecanización del proceso de MMC vía: Paletización, grúas, carretillas elevadoras, cintas transportadoras, etc.
 - Uso de equipos mecánicos controlados de forma manual como: carretillas, correas de sujeción, grúas, carros, plataformas elevadoras, etc.
 - Aplicar medidas organizativas que permitan reducir, y en su caso eliminar, la necesidad de la manipulación de cargas y/o facilitar la puesta en servicio de elementos mecánicos de ayuda.
- **Reducir o rediseñar la carga** puede ser un método efectivo para mitigar los riesgos, se pueden aplicar, para ello, las siguientes acciones:

- Disminuir el peso de carga, para ello se puede rediseñar la carga utilizando materiales más ligeros o el proceso dividiendo las cargas en partes más pequeñas.
 - Modificar el tamaño, agarres y/o la distribución del peso de la carga. El embalaje de las cargas puede influir en su manejo. Utilizar envases adecuados que faciliten el agarre y la manipulación, como asas ergonómicas o superficies antideslizantes.
 - Colocar adecuadamente la carga de tal forma que los objetos estén correctamente sujetos y protegidos para evitar movimientos bruscos o desequilibrios durante el transporte.
 - Disminuir las distancias recorridas de tal forma no se transporte la carga una distancia superior a 1 metro y se eviten transportes superiores a 10 metros.
- **Mejorar la organización del trabajo.** Organizar las tareas de manera que se reduzca al mínimo la manipulación manual de cargas pesadas o incómodas. Considerar la implementación de rotación de tareas para evitar la sobrecarga de un solo trabajador y permitir el descanso adecuado entre las tareas de manipulación manual. Los descansos permiten la recuperación y reducir la fatiga muscular. Conviene establecer pausas cortas para estirarse y relajar los músculos, especialmente después de tareas de manipulación manual intensas o prolongadas.
 - **Mejorar el entorno de trabajo** para ello se deben examinar los métodos de trabajo actuales y evalúa si hay oportunidades para rediseñar las tareas de manipulación de cargas. Esto puede incluir la introducción de dispositivos o herramientas especiales para facilitar la manipulación, el uso de técnicas de empuje o arrastre en lugar de levantamiento, o la implementación de procesos de trabajo más ergonómicos y eficientes. También se deben diseñar los espacios de trabajo de manera ergonómica, teniendo en cuenta la altura de las superficies de trabajo, la accesibilidad de los materiales y la disposición de los equipos.
 - **Formación y capacitación.** Proporcionar formación y capacitación a los trabajadores sobre las técnicas adecuadas de manipulación y levantamiento de la carga incluyendo instrucciones sobre cómo levantar desde una posición estable, mantener la espalda recta, doblar las rodillas y utilizar los músculos de las piernas en lugar de la espalda para levantar. Es una evidencia que un trabajador con experiencia y bien formado, con

cualificación específica para el puesto, tiene muchas menos posibilidades de sufrir lesiones.

El empresario está obligado a dar información y formación a los trabajadores que comprenda:

- Uso correcto de los elementos de ayuda mecánica: transpaletas, cintas de transporte, etc.
- Elementos que están presentes en la MMC y forma de utilizarlos para prevenir los riesgos debidos a ellos.
- Formación teórica y práctica sobre las técnicas adecuadas y seguras para la MMC.
- Uso correcto de los equipos de protección individual.
- Información sobre la mejor manera de manipular la carga en base a sus parámetros el peso, centro de gravedad.
- **Fomento de la comunicación:** Establecer un ambiente de trabajo en el que los trabajadores se sientan seguros para comunicar cualquier problema o dificultad relacionada con la manipulación manual de cargas permite generar el ambiente adecuado que anime a los empleados a informar sobre cargas demasiado pesadas, falta de equipos adecuados o cualquier situación que pueda poner en peligro su salud y seguridad.

Si los riesgos no se pueden evitar se deben de tomar una serie de medidas preventivas para reducir el riesgo que entrañe la MMC, entre estas:

- **Reducir el volumen y peso** de la carga, para ello:
 - Hacer bultos más pequeños para reducir peso y volumen de la carga.
 - Llevar menos paquetes de cada vez.
 - Contar con la colaboración de algún compañero para levantar cargas voluminosas o demasiado pesadas.
 - Utilizar medios mecánicos

- **Técnicas de facilitación de la manipulación** de la carga.
 - Usar mecanismos que permitan aproximar el centro de gravedad a la persona, tales como: cambiar el tamaño de la carga, los elementos de agarre o la forma de esta.
 - Elevar la carga, mediante medios mecánicos, hasta una altura que permita el agarre con facilidad y seguridad.
 - Utilizar medios mecánicos que faciliten el levantar la carga hasta las caderas.
 - Utilizar carretillas, transpaletas, etc., para desplazar la carga.
- **Reducir la distancia horizontal** de desplazamiento con la carga en elevación.
 - Adecuar el almacén para facilitar los desplazamientos buscando reducir las distancias y la eliminación de obstáculos.
 - Plantear una distribución más adecuada de la zona de almacenamiento.
 - Si no es posible, evitar el transporte de la carga manual utilizando para ello elementos automático o semiautomático.
- **Evaluar los riesgos en el transporte** de la carga.
 - Verificar la calidad de los agarres del embalaje y, también, el peso y volumen de la carga antes de manipularla y levantarla.
 - Comprobar que los paquetes no contienen elementos potencialmente dañinos como: clavos, astillas, zonas punzantes, alambres, etc.
 - Revisar y, en su caso, quitar objetos que puedan desplazarse y caer al manipular la carga como piezas apoyadas o encima de ella.
 - Comprobar que la carga se puede levantar sin que en el proceso se tropiece con algún otro elemento.

5. Caso de estudio Manipulación Manual de Cargas

Se plantean un caso de estudio y análisis con objeto de evaluar y, por consiguiente, prevenir los riesgos ergonómicos por manipulación manual de cargas relacionados con la exposición de los operarios de almacén de una planta de distribución logística, almacenamiento de paquetería que llamaremos X.

Esta evaluación se realiza para hacer efectivo el artículo 16 de la Ley de PRL, siendo ésta la evaluación de riesgos inicial y con la cual se pretende orientar a los responsables de la organización en la identificación, planificación e implantación de las medidas preventivas y correctivas precisas a llevarse a cabo con objeto de intentar eliminar o, de no ser posible, controlar los riesgos presentes y así poner todos los medios para preservar la Seguridad y la Salud de los trabajadores en su entorno y actividad profesional.

La Evaluación de Riesgos Laborales debe realizarse, según indica la norma, con carácter periódico, teniendo en cuenta la naturaleza de las labores a desempeñar en el puesto donde el trabajador actúa, y de acuerdo con lo establecido en el art. 3 del Reglamento de los Servicios de Prevención (R.D. 39/1997) y el art. 16 de la Ley PRL. Es responsabilidad de la empresa, y por ende de sus responsables, el desarrollar de todas las actividades de prevención, que permitan el mayor grado de protección de la salud y seguridad de los trabajadores y, especialmente, de la puesta en servicio de aquellas recomendaciones consideradas en el informe final de este caso de estudio.

Las acciones preventivas y en su caso medidas correctivas se deberán de definir y aplicar en base de los resultados obtenidos y el nivel de afectación al trabajador priorizando aquellas que afecten a más número de ellos.

Debido a la complejidad e, en situaciones, imposibilidad de un análisis continuo y directo sobre todas las situaciones que puedan darse en los puestos de trabajo analizados, esta evaluación excluye del análisis las situaciones que se indican a continuación:

- Riesgos producidos por actuaciones imprudentes, e incluso temerarias, del usuario.
- Riesgos debidos a la falta de experiencia o formación de los trabajadores para el desempeño de su trabajo.

- Riesgos derivados del uso incorrecto de los equipos, instalaciones o maquinaria.
- En general todos aquellos riesgos ocurridos como circunstancia a situaciones que no hayan sido informadas por la organización, empleados o sus representantes y que por sus características intrínsecas o sean posible identificar durante las tareas de toma y recolección de datos.

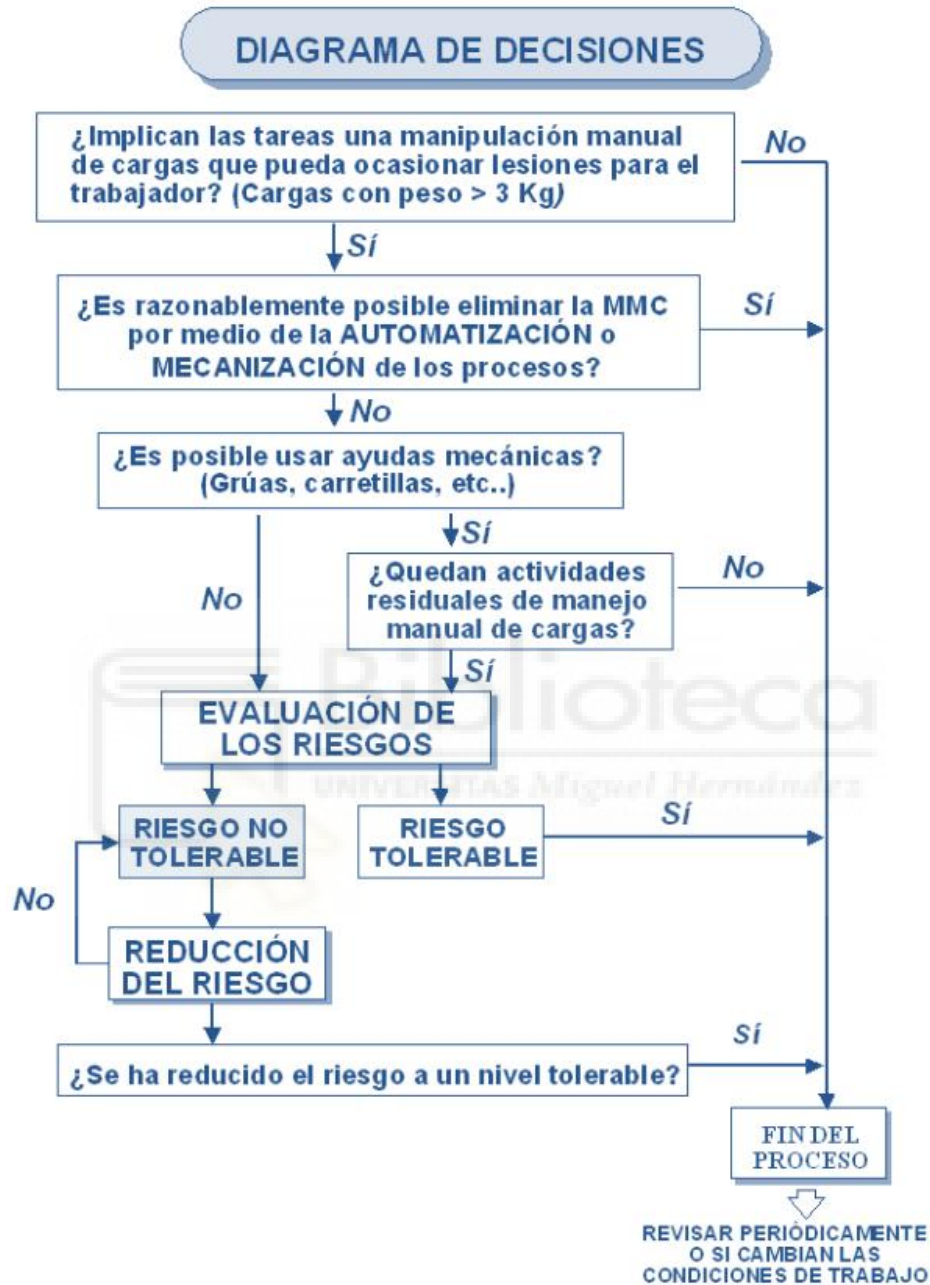
La evaluación inicial de riesgos laborales se llevará a cabo en los puestos de los operarios de almacén de logística, considerando las situaciones de trabajo reales y las previsibles. También se tendrán en cuenta las circunstancias peculiares de los trabajadores y sus características personales y médicas para determinar si pueden tener, sobre ellos, distinto grado de afectación las circunstancias del trabajo.

En la realización del proceso de toma de datos se han tenido en cuenta las normativas existentes respecto a la consulta y participación de los empleados (art. 33 y 35 de la LPRL), sus derechos legales contar con delegados de prevención como representantes en materia de prevención (art. 34 y 35 de la LPRL) y los criterios consensuados sobre el procedimiento de evaluación establecido (art. 5 del Reglamento de los Servicios de Prevención).

Tras aplicar el diagrama de decisiones de la Guía Técnica del INSST se justifica la necesidad de realizar la presente evaluación de riesgos. Las tareas que efectúan los trabajadores son susceptibles de suponer un riesgo:

- Las cargas manejadas son > 3 kg.
- No se ha podido eliminar en su totalidad la manipulación manual de cargas mediante la utilización de mecanismos de automatización o procesos mecánicos automáticos o semiautomáticos.
- Existen ayudas mecánicas: grúas, transpaletas, toboganes, puente grúa, carretilla elevadora; entre otros.
- Existen actividades residuales, que no se han podido eliminar, de manejo manual de cargas.

Ilustración 2: Diagrama de decisiones para analizar una posible situación de MMC



Fuente: INSST

5.1. Metodología

5.1.1. Conceptos fundamentales

La prevención de riesgos de MMC en un almacén de logística, es el objeto básico de este Estudio. Es importante, para clarificar todo el proceso, tener claro conceptos fundamentales dentro del área de prevención, como son:

- **Peligro:** Una situación o circunstancia laboral con capacidad potencial de producir daño, entendiendo este como enfermedad profesional o accidente laboral que pueda suponer un deterioro para la calidad de vida del trabajador.
- **Riesgo:** Posibilidad que un peligro se materialice y genere un daño. Está posibilidad es involuntaria y ajena al trabajador.
- **Riesgo laboral:** Riesgo ocurrido dentro del ámbito laboral. Este riesgo laboral se cualifica, en cuanto a su gravedad, en base a varios parámetros como: posibilidad de ocurrencia, severidad y tiempo de exposición.
- **Daño:** consecuencia derivada de la materialización de un peligro en el entorno laboral y que afecta a la salud de los trabajadores.
- **Evaluación de riesgos:** Conjunto de actividades encaminadas a determinar la probabilidad de ocurrencia y consecuencias de los daños derivados de los riesgos que no hayan podido mitigarse. El objetivo primordial es el poder tomar medidas preventivas y de control.
- **Prevención:** Conjunto de técnicas o medidas que tienen como objetivo actuar sobre los peligros con objeto de evitarlos y por tanto limitar los riesgos que podrían conllevar.
- **EPI (Equipo de Protección Individual):** Cualquier elemento de uso individual por parte del trabajador para que le defienda de los peligros que se puedan afectar a seguridad.
- **EPC (Equipo de Protección Colectiva):** A diferencia de los EPIS son cualquier elemento, herramienta, o técnica que tiene por objetivo es la protección colectiva de varios trabajadores que ante la posibilidad de ocurrencia de algún riesgo.
- **Equipo de trabajo:** toda máquina, elemento, aparato, instrumento utilizado en las labores que se desempeñan durante el trabajo.

- **Identificación de peligro:** Proceso por el cual se estudian los elementos de trabajo y la interacción con ellos por parte del trabajador con objeto de detectar situaciones de riesgo y valorar su repercusión.
- **Procesos, actividades, operaciones, equipos o productos potencialmente peligrosos:** son aquellos que por sus características o peculiaridades pueden ser causa de riesgo para la salud de los trabajadores, siempre y cuando no se tomen medidas preventivas, que los utiliza o desarrollan.
- **Condición de trabajo:** característica o peculiaridad del mismo que puedan ser causa de riesgo para la salud y seguridad de los empleados de la empresa en el desempeño de sus funciones.

Se consideran incluidas en esta definición:

- Los edificios donde se realizan labores de trabajo, equipos, maquinaria, productos y utensilios utilizados en el lugar de trabajo.
- Los elementos físicos, químicos y biológicos que pueden estar presentes en el lugar de trabajo. Se deben considerar las concentraciones, intensidades o niveles de presencia de dichos agentes.
- Los procedimientos aceptados para la manipulación de los agentes físicos, químicos o biológicos que puedan ser causante de riesgos.
- Cualquier otra peculiaridad del trabajo que puedan modificar la gravedad o severidad de los riesgos a que esté expuesto el operario.

5.1.2. Conceptos Específicos

- **Manipulación manual de cargas (MMC):** ver 4 Manejo Manual de Cargas

El manejo inadecuado de las cargas es responsable de la aparición de fatiga física o bien de lesiones musculoesqueléticas (siendo más sensibles la espalda y los miembros superiores, en especial la zona dorsolumbar), que se pueden ocasionar por la acumulación de pequeños traumatismos supuestamente sin importancia o de una forma repentina.

- **Carga:** Cualquier objeto manipulable por el trabajador requiriendo para ello un esfuerzo por parte del operario para su colocación o desplazamiento. También se consideran en

esta definición aquellos elementos manipulables por medios mecánicos que requieran intervención por parte del trabajador.

- **Trastorno musculoesquelético:** es una dolencia de origen laboral que afecta principalmente a la espalda, el cuello, hombros y las extremidades. Suelen ser lesiones que aparecen con el tiempo y como consecuencia de la combinación de varios factores de riesgo: vibraciones, empuje, levantamiento, posturas forzadas, movimientos repetitivos, etc.
- **Ecuación NIOSH:** es un método que proporciona una estimación relativa del nivel de riesgo asociado a una tarea de manipulación manual de cargas que consiste en calcular un Índice de levantamiento (IL). Este método permite calcular el IL para tareas múltiples de levantamiento de cargas y la obtención del Límite de Peso Recomendado (LPR).
- **Control significativo,** situación que se produce en la MMC cuando es preciso que el paquete que se está manipulando sea colocado con precisión en la posición final. Este tipo de manipulación es considerada como de riesgo puesto que el trabajador debe manejar la carga en posición no recomendada como: no pegada al cuerpo, con los brazos extendidos e incluso cambiando la forma de agarre durante la maniobra de precisión.
Si el escenario planteado contempla control significativo en el destino será necesario dos valores para el LPR: en el origen y en el destino.
- **Distancia horizontal de la carga (H):** Es la distancia, en centímetros y proyectada al suelo, desde el punto medio de los tobillos al punto medio de las manos que se toma como agarre del paquete.

Cuando H no pueda obtenerse mediante medición, se puede calcular un valor aproximado utilizando para ello las ecuaciones:

$$\text{Para } V > 25 \text{ cm: } H=20+W/2$$

$$\text{Para } V < 25 \text{ cm: } H=25+W/2$$

Donde:

W: anchura de la carga en el plano sagital

V: altura de las manos respecto al suelo

En la [Ilustración 3 Distancias a considerar en el proceso de MMC](#) se puede observar de forma gráfica el valor de H.

Para aplicar el método NIOSH, cuya formula se explicita en el apartado: [5.1.3 Método para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la MMC](#) será preciso calcular el **factor de distancia horizontal (HM)** el cual se obtiene a partir H aplicando la fórmula que se indica a continuación:

$$HM = 25/H$$

Los valores de H permitidos para el cálculo de HM están comprendidos entre 25 y 63 cm. Así:

$$\text{Si } H \leq 25 \text{ cm; } HM = 1$$

$$\text{Si } H > 63 \text{ cm; } HM = 0$$

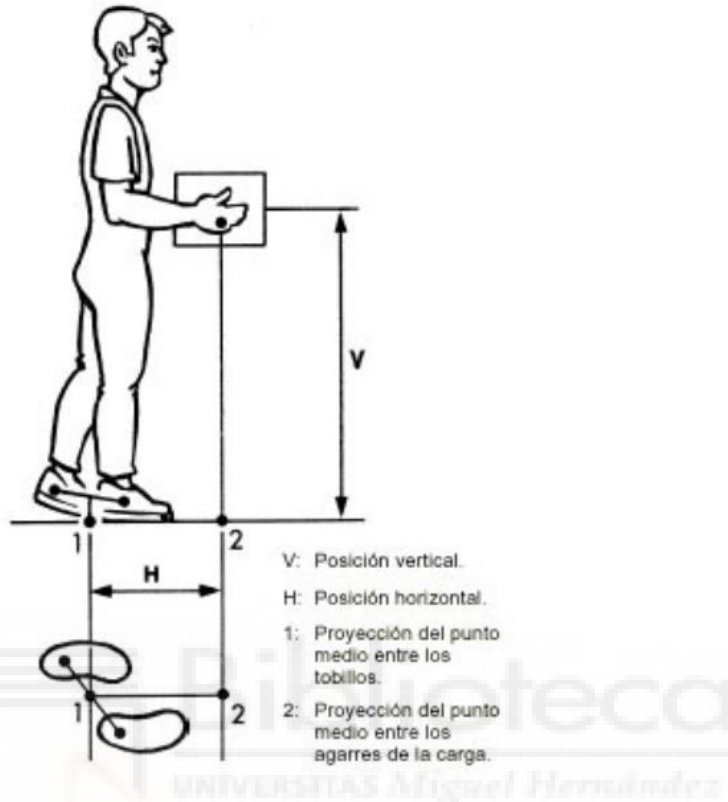
- **Posición vertical de la carga (V):** Es la distancia vertical, en centímetros, desde el suelo al lugar de sujeción de los paquetes. De forma gráfica se puede identificar este valor en la [Ilustración 3 Distancias a considerar en el proceso de MMC](#)

El valor de V se utiliza como base para calcular **factor de altura (VM)** utilizado en la fórmula de NIOSH. Este VM valdrá 1 si la carga está a una altura de 75 cm del suelo e irá decreciendo se según se vaya alejando esta del valor indicado. El valor máximo contemplado para la altura de hasta la cual se puede elevar un paquete es de 175 cm (en caso de ser mayor VM será 0). El valor de VM se obtiene con la siguiente formula:

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

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

Ilustración 3 Distancias a considerar en el proceso de MMC



Fuente: INSST

- **Distancia de elevación de la carga (D):** Es la distancia vertical respecto al suelo, en centímetros, entre la posición origen de la carga y la final en la cual se deja la misma.

$$D = |V1 - V2|$$

El valor de D es necesario para el cálculo del **factor de desplazamiento vertical (DM)** que se utiliza en la fórmula de NIOSH. El valor de DM se obtiene a partir de:

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

$$\text{Si } D < 25 \text{ cm; } DM = 1$$

$$\text{Si } D > 175 \text{ cm; } DM = 0$$

- **Ángulo de asimetría (A):** Es la medida angular que se usa como indicador de torsión del cuerpo del trabajador durante el proceso de levantamiento de la carga. Se mide en grados. Se mide siempre en el origen del levantamiento. Para su cálculo se debe de tener en

cuenta el ángulo de simetría, el plano sagital y las proyecciones del punto medio de los agarres de la carga y del punto medio de los tobillos.

A partir de A se obtiene el **factor de asimetría (AM)**, utilizado en la fórmula de NIOSH, a través de la siguiente expresión:

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

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

Ilustración 4 Ángulo de asimetría del levantamiento de la carga



Fuente: INSST

- **Calidad del agarre:** La facilidad de agarre se clasifica en tres categorías en función de cómo sea este: bueno, regular o malo. Esta calidad es un parámetro a tener en cuenta en la fórmula de NIOSH. En la siguiente tabla se explicita el cómo catalogar la calidad del agarre.

Tabla 7 Niveles de calidad de agarre

Bueno	Regular	Malo
Recipientes con diseño óptimo, y con asas o asideros perforados de diseño óptimo	Cajas con diseño óptimo, pero con asas o asideros perforados de diseño subóptimo	Cajas con diseño subóptimo, piezas sueltas, objetos irregulares difíciles de asir, voluminosos o con bordes afilados
Piezas sueltas o irregulares, que no suelen ir en cajas, con lo condición de que sean fácilmente asibles (la mano debe poder abrazarlos)	Cajas con diseño óptimo sin asas ni asideros perforados, piezas sueltas o irregulares en los que el agarre permita la flexión de lo palma de la mano sobre los 90°	Recipientes deformables

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INSST

A partir del valor la calidad del agarre se obtiene el **factor de calidad del agarre (CM)**. Para su cuantificación se consideran no solo el tipo de agarre, sino que también la posición vertical a la que se encuentra la carga. La siguiente tabla indica como se determina el CM:

Tabla 8 Factor de calidad de agarre (CM)

CM		Altura vertical	
		v < 75	v > 75
Tipo de agarre	Bueno	1.00	1.00
	Regular	0.95	1.00
	Malo	0.90	0.90

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INSST

- **Duración de la tarea de levantamiento de cargas.** Está se clasifica en tres clases en base a la duración de los periodos de levantamiento y los tiempos de recuperación entre dichos periodos.

En cuanto a la duración de la tarea, se consideran tres tramos, de corta, moderada o larga duración. Así:

- Corta duración, si estamos hablando de una hora de duración o menos de las tareas de levantamiento. El tiempo de reposo entre ciclos ha de ser de 1,2 veces el de trabajo.

- Duración moderada, el trabajo de levantamiento se extiende entre una y dos horas. Entre cada intervalo de trabajo ha de haber 0,3 veces tiempo de reposo.
- Larga duración, las tareas de levantamiento duran más de 2 horas hasta un máximo de 8 horas.

La duración de tiempos de trabajo se considera continuos y sin interrupciones. Por otro lado, los descansos o tiempos de reposo/recuperación, entre intervalos de trabajo, son efectivos o llevando a haciendo tareas muy livianas que no acumulen carga de esfuerzo adicional.

- **Frecuencia de levantamiento (F):** Representa el número de elevaciones de la carga que se llevan a cabo por minuto. Esta medición se mide durante un intervalo de 15 minutos.

Para el cálculo de esta frecuencia se pueden dar variantes como:

- El proceso de levantamiento sea discontinuo, ósea no es este levantando cargas de forma continua durante los 15 minutos.
- Que el ciclo de levantamiento sea mayor de 15 minutos.
- El proceso, en esos 15 minutos, contemple distintas alturas de levantamiento.

El **factor de frecuencia (FM)**, utilizado en la fórmula de NIOSH, se calcula a partir de 3 parámetros de entrada que son:

- Frecuencia de levantamiento en levantamientos/minuto.
- Posición vertical de la carga.
- Y duración de la tarea de levantamiento de la carga.

Estos tres parámetros son los utilizados para determinar la FM a través de la siguiente tabla:

Tabla 9 Cálculo del factor de frecuencia (FM)

Frecuencia (Elev./min.)	= 1h.		>1 h y = 2 h		> 2 h y = 8 h	
	V<75 cm	V=75 cm	V<75 cm	V=75 cm	V<75 cm	V=75 cm
0,2	1	1	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	0,8	0,8	0,6	0,6	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,5	0,5	0,27	0,27
7	0,7	0,7	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,6	0,6	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,3	0,3	0	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0	0,13
11	0,41	0,41	0	0,23	0	0
12	0,37	0,37	0	0,21	0	0
13	0	0,34	0	0	0	0
15	0	0,28	0	0	0	0
> 15	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INSST

Donde los valores de V se representan en cm.

En los casos que la frecuencia este por debajo de los 5 minutos se tomaran como valor de F = 0,2 elevaciones por minuto.

- **Peso de la carga (L):** Es el peso de la carga a ser manipulada por el operario. Se representa en Kg.

El método NIOSH utiliza la **constante de carga (LC)** como peso máximo aconsejado para el levantamiento de una carga en condiciones óptimas de localización y posición. Este valor está fijado en 23 Kg, atendiendo a los criterios fisiológicos y biomecánicos, aunque el método NIOSH suele utilizar 25 Kg, que es el límite de levantamiento de la carga, como valor de esta constante. Se asume que levantar cargas, en condiciones óptimas, de menor o igual peso al LC no entraña riesgos para los trabajadores.

- **Tarea múltiple:** aquella tarea compuesta por un grupo de tareas simples, diferentes entre sí por los valores que las definen, que se realizan más o menos en el mismo periodo de tiempo dentro de una tarea global.

5.1.3. Método para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la MMC

Esta evaluación se realiza aplicando el método NIOSH mediante una ecuación que analiza los límites máximos de carga asumibles en función de varios parámetros de entrada, como son:

- Tipo de tarea definida por las posturas tomadas durante el agarre y depósito de la carga.
- Las características de la carga como: volumen, peso, facilidad de agarre, etc.
- La frecuencia de levantamientos en número de veces por minuto.
- El tiempo de trabajo.

El poder determinar cuánto peso, manipulado de forma repetitiva, puede levantar un trabajador sin que entrañe riesgos para su salud es un elemento clave para prevenir lesiones en la espalda en el lugar de trabajo. El objetivo del método NIOSH es prevenir y reducir la aparición de las consecuencias negativas derivadas del levantamiento de bultos en los trabajadores. Las principales consecuencias son: problemas musculoesqueléticos, lesiones dorsolumbares, dolores de espalda y brazos, etc.

El método NIOSH se base en determinar el **Índice de Levantamiento (IL)**, que es una estimación relativa del nivel de riesgo derivado de una tarea de levantamiento manual de cargas específica. Este método representa de forma bastante acertada el mundo real al permitir hacer su análisis con tareas múltiples de elevación de cargas vía el cálculo **del Índice de Levantamiento Compuesto (ILC)**.

Como resultado de la aplicación del método NIOSH a un entorno de trabajo se obtiene el valor límite de peso máximo recomendado (RWL: Recommended Weight Limit o LPR: Límite de Peso Recomendado) que sería posible manipular sin que apareciesen problemas para la salud.

El método NIOSH tiene una base científica y está fundamentado en estudios de esfuerzos fisiológico, estadísticas epidemiológicas, cálculos biomecánicos y datos psicofísicos.

Para poder definir los elementos de la ecuación de NIOSH, se usan tres criterios:

- **Biomecánico**, las tareas repetitivas de levantamiento de cargas, sobre todo si son de peso elevado o mal manipuladas, provocan sobreesfuerzo de las vértebras de la columna vertebral. Los estudios biomecánicos han permitido definir modelos a través de los cuales se prueba que superada una determinada fuerza de compresión, sobre 340 kg, pueden aparecer problemas dorsolumbares como las lumbalgias.
- **Fisiológico**, las labores de MMC que realiza el operario de un almacén de logística bien por su repetitividad, bien por el consumo de energía que requieren, pueden llegar a provocar el agotamiento de la energía de este. Esta circunstancia afecta a su capacidad de concentración, respuesta a estímulos y, por consiguiente, puede incrementar la posibilidad de un accidente laboral.

Estudios sobre el levantamiento de cargas cuantifican los límites de consumo de energía en función de la actividad, estos son:

- En levantamientos repetitivos el límite de capacidad aeróbica es de 9,5 kcal/min.
- Si se levantan los brazos por encima de los 75% centímetros la capacidad aeróbica está limitada al 70%.
- En función de la duración de las tareas que se hacen repetitivamente se establecen unos límites de capacidad máxima aeróbica que son:
 - Tareas de corta duración (menos de una hora): 50%
 - Tareas de duración moderada (entre una y dos horas): 40%
 - Tareas de duración larga (de dos a ocho horas): 30%
- **Psicofísico**: El estrés laboral derivado de las características del proceso laboral, la percepción de esfuerzo, la monotonía, repetitividad provoca una reducción de la capacidad de trabajo de los operarios.

Los parámetros que se consideran en la fórmula de NIOSH son:

- Factor de distancia horizontal (HM).
- Constante de carga (LC).
- Factor de desplazamiento vertical (DM).
- Factor de altura (VM).

- Factor de asimetría (AM).
- Factor de agarre o acoplamiento (CM).
- Factor de frecuencia (FM).

Y la ecuación de NIOSH, en base a los parámetros anteriores, se define como:

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

El procedimiento de aplicación del método NIOSH en multitarea y para su aplicación se sigue el siguiente flujo de pasos:

1. Analizar el escenario de trabajo de los operarios de almacén observando sus movimientos durante el tiempo suficiente.
2. Determinar las tareas de llevadas a cabo por el operario, relativas a levantamiento para ver si encajan en el método NIOSH.
3. Seleccionar que tareas evaluar tomando los datos de cada una.
4. Determinar si existe control significativo de la carga, para cada tarea de levantamiento, en el destino.
5. Obtener los factores multiplicadores de la ecuación para cada una de las tareas de levantamiento en origen. También se calcularán en destino del levantamiento si es necesario.
6. En cada tarea de forma independiente se obtendrá el valor del Peso Máximo Recomendado.
7. Al tratarse de un análisis multitarea se obtendrá el Índice de Levantamiento Compuesto y determinaran los riesgos existentes.
8. Los factores de multiplicación deberán ser revisados con objeto de evaluar si es preciso o no hacer correcciones.
9. En función de los resultados del análisis se propondrán acciones de mejora encaminadas a disminuir los riesgos potenciales.

Con la aplicación de medidas correctoras será necesario, pasado un tiempo prudencial que permita evaluar si ha habido cambios, repetir el proceso para así poder certificar la corrección de las medidas propuestas, su aplicación, y por ende si ha habido mejoras significativas.

5.1.4. Limitaciones del método NIOSH

En la nota técnica 477 del INSST, donde se documenta la ecuación de NIOSH, se indican una serie de limitaciones que deben de cumplir las tareas a evaluar, al aplicar el método, para poder garantizar que los resultados con coherente y validos (NTP 477 del INSST). Estas son:

- En relación con los levantamientos repetitivos no se considerarán los efectos acumulativos a la hora de considerar los riesgos potenciales.
- Las situaciones imprevistas no serán, tampoco, consideradas, véase: sobrecargas no contempladas, caídas, resbalones o deslizamientos, etc.
- La manipulación de la carga se considerará estándar no contemplando situaciones excepcionales como: objetos peligrosos, fríos, calientes, tóxicos o sucios, movimientos bruscos rápidos o inesperados, manipulación con una sola mano, en posición sentado o de rodillas, etc.
- No se tendrá en cuenta situaciones anormales en relación con el rozamiento del calzado con el suelo ($\mu > 0,4$).
- Tampoco se considerarán situaciones en las que la temperatura y/o humedad estén fuera de los rangos habituales (19°C, 26°C y 35%, 50%).
- La carga para manipular ha de ser estable. No se consideran paquetes en los cuales su centro de gravedad pueda variar durante el proceso de manipulación.

5.2. Evaluación de Riesgos

5.2.1. Estudio previo

- **Identificación de los puestos de trabajo e instalaciones, y condiciones de trabajo**

El almacén objeto de este Estudio se encuentra en la nave principal de la empresa X en el Polígono de Falmuria (Gijón). Su distribución, así como dimensiones se observan en el plano del Anexo II.

Se trata de un almacén de interior.

Trabajan en turno de 8h un total de 10 trabajadores, de lunes a viernes en horario de mañana de 8.00 a 17.00 (con una hora de descanso).

Existen áreas de descanso para los trabajadores. Los trabajadores están trabajando de continuo por periodos de entre una y dos horas tomando los tiempos de recuperación necesarios.

Las dimensiones del almacén permiten al trabajador manipular cargas a una altura y postura correctas.

La temperatura y humedad, así como la circulación del aire son adecuados: por altura y dimensiones los camiones entran en la nave, de modo que en invierno la puerta principal puede cerrarse para evitar corrientes de aire frías y en verano para evitar las altas temperaturas. Además, el almacén cuenta con grandes ventanales enfrente del portón de entrada que pueden abrirse y cerrarse para generar corriente y ventilación según las necesidades de los trabajadores.

El almacén se encuentra bien iluminado. Cuenta con focos industriales LED correctamente ubicados en número y posición para favorecer la iluminación en todos los puntos de la nave. Cuenta con entrada de luz natural gracias a los ventanales existentes enfrente del portón de entrada.

El suelo es plano y no presenta desniveles en ningún punto y es regular en todos sus puntos.

La ropa y calzado de seguridad, y los EPI (casco, gafas de protección) que utilizan los trabajadores permiten al trabajador desenvolverse con facilidad.

Se observó que el calzado de los operarios, en algún caso, no era homologado o estaba defectuoso o deficiente por su uso. Esta situación, por un lado, provocaba que se superase el nivel de rozamiento recomendado y, por otro podría incidir en la apareciendo situaciones como caídas o resbalones que desvirtuasen los resultados del análisis. Esta circunstancia se dejó patente y comento al técnico responsable de PRL del almacén y fue subastada previamente a la toma de datos.

También se pudo constatar a la hora de manipular los bultos que:

- El levantamiento era suave con las manos por delante del cuerpo y sin darse situaciones no recomendables.
 - El entorno donde se produce el levantamiento es amplio y no presenta limitaciones que provoquen posturas inapropiadas.
 - Los paquetes son fácilmente manipulables e incluso, en casos, tienen asas.
 - En general el entorno de trabajo a nivel ambiental es bueno.
- **Tareas de los Puesto de trabajo (PT)**

La tarea consiste en almacenar cajas en estanterías: cargarlas desde un camión hasta las baldas de una estantería que tiene estantes a tres alturas: 20, 55 y 150 cm., del suelo.

Para la aplicación del método NIOSH, dividimos la tarea en subtareas:

- Subtarea 1: levantamiento caja hasta estante más bajo.
- Subtarea 2: levantamiento caja hasta estante medio.
- Subtarea 3: levantamiento caja hasta el estante más alto.
- Subtarea 4: desplazamiento hasta lugar más alejado.

Se trata de tareas múltiples porque de las variables que se contemplan en el proceso de levantamiento: peso, posición en destino, frecuencia, etc., las posiciones en las baldas destino de colocación de la carga son diferentes. Se diferencian diferentes subtareas: coger las cajas del camión, transportarlas (tomamos como punto la mayor distancia a recorrer: 5m.) y depositarlas en las diferentes baldas.

Existe **control en el destino** ya que es necesaria la colocación precisa de la carga en cada estante, siendo probable que cambie el agarre cerca del destino; sostenga momentáneamente la carga; o deba posicionarla o guiarla cuidadosamente en destino.

Cada dos hora de trabajo, como máximo, en este puesto el trabajador realiza tareas de control que no tienen que ver con la MMC.

Los camiones entran en la nave y son los transportistas los encargados de mover la mercancía dentro de la caja del camión. Únicamente en esta evaluación se tienen en cuenta la descarga manual de cajas del camión. Estas cajas las recogen directamente del

borde de la caja del camión (a una altura de 110 cm. del suelo) y las depositan en los diferentes estantes.

- **Toma de datos y cálculo NIOSH**

Tabla 10 Toma de datos

TOMA DE DATOS						
VARIABLE	TAREA 1		TAREA 2		TAREA 3	
	ORIGEN	DESTINO	ORIGEN	DESTINO	ORIGEN	DESTINO
CARGA (kg)	14	14	14	14	14	14
H (cm)	0,3	0,4	0,3	0,6	0,3	0,6
V (cm)	110	20	110	55	110	150
D (cm)	5	5	5	5	5	5
A (asimetría, °)	45	0	45	0	45	0
FRECUENCIA (min)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
AGARRE	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO

Fuente: *Elaboración propia*

Para la tabla de caculos de los factores multiplicadores se tienen en cuenta, según NIOSH, las siguientes formulas y consideraciones:

- $HM = 25 / H$ En el caso en estudio los bultos se manipulan pegados al cuerpo con lo cual, a ser esa distancia inferior a 25 cm, el factor será en todos los casos 1.
- $VM = (1 - 0,003 * IV - 75)$ variara entre 1 y 0 en función de V. Los extremos los marca $V=75 \rightarrow VM = 1$ y $V>175 \rightarrow VM = 0$
- $DM = (0,82 + 4,5/D)$ siendo $D = |V1-V2|$

No se supera el valor máximo posible para D (175 cm) pero en todo caso D es mayor de 25 cm lo que implica que en función que DM será siempre menor que 1 (siendo más menor cuanto mayor sea D).

- $AM = 1-(0,0032A)$
- FM se obtiene en base a los datos de la Tabla 9 Cálculo del factor de frecuencia (FM), teniendo en cuenta la frecuencia de levantamientos, la altura y el tiempo de estos.
- CM se obtiene a partir de los datos de la Tabla 8 Factor de calidad de agarre (CM) y en base a la facilidad del agarre y la altura vertical del manejo de la carga.

- LC que se toma por defecto el peso máximo recomendado para levantamiento que es en un hombre y circunstancias normales de 25 Kg.

Con estos datos anteriores se calcula el Límite de peso Recomendado, el Índice de levantamiento y el Índice compuesto:

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

Puesto que la colocación en destino de la carga se ha de hacer con precisión y es probable sea necesario mantener, en peso, la carga en destino y/o cambiar el agarre es **preciso control significativo** en destino de levantamiento lo que implica el calcular tanto el LPR en origen como en destino.

- $LI = \text{Peso de la carga} / \text{Peso límite recomendado} = L/LPR$

Un valor menor que 1 es aceptable.

- ILC (Índice de Levantamiento Compuesto)

$$ILC = \frac{ILT_2(F_2) + (ILT_3(F_2 + F_3) - ILT_3(F_2)) + (ILT_1(F_2 + F_3 + F_1) - ILT_1(F_2 + F_3))}{\dots}$$

Un valor menor que 1 es aceptable.

Tabla 11 Cálculo del factor multiplicadores tareas 1 a 3

CÁLCULO FACTORES MULTIPLICADORES						
HM (distancia horizontal)	1	1	1	1	1	1
VM (distancia vertical)	0,90	0,84	0,90	0,94	0,90	0,78
DM (desplaz. Vertical)	0,87	0,87	0,90	0,90	0,93	0,93
AM (factor asimetría)	0,86	1,00	0,86	1,00	0,86	1,00
FM (factor de frecuencia)	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
CM (factor de agarre)	1	1	1	1	1	1
LC (constante de carga)	25	25	25	25	25	25
LPR	15,33	16,71	15,89	19,50	16,43	16,62
LI (índice levantamiento)	0,91	0,84	0,88	0,72	0,85	0,84

Fuente: Elaboración propia en base a formulas NIOSH

Índice compuesto tareas de levantamiento: 0,97

Tabla 12 Datos y cálculos tarea 4

TAREA 4	
Peso carga	14
Distancia (m)	5
Frec.	0,5
Altura agarre	caderas

Índice	0,74
LPR	18,83

Fuente: Elaboración propia

Índice compuesto: 1,02

5.2.2. Resultados del estudio y medidas preventivas propuestas

El estudio da un valor de **1,02** que esta entre el rango de **riesgo moderado** ($1 < \text{valor} < 1,6$). Por tanto, se deberán rediseñar las tareas para reducir el posible riesgo. Se observa el grupo de tareas de levantamiento tienen un índice compuesto de 0,97 y al agregar la tarea de empuje es cuando el riesgo pasa de leve a moderado. Esto podría hacer pensar que sería suficiente con llevar a cabo acciones encaminadas a modificar únicamente tarea de empuje, pero ese sería un camino no adecuado (de hecho por mucho que reduzcas la distancia de desplazamiento no se consigue que el índice sea menor que 1). Se deben tomar medidas que permitan reducir los riesgos del proceso completo de MMC.

A la hora de tomar medidas las más efectivas son aquellas que afectan sobre parámetros globales aplicables a todas las subtareas, así:

- Si se pudiese reducir el tamaño de los paquetes de 14 a 13 kg., ya se obtendría un valor aceptable.
- También si se redujese la frecuencia de levantamientos/transportes por minuto de 0,5 a 0,3 también obtendríamos un valor del índice compuesto menor de 1.

De no ser posible aplicar alguno de estos dos cambios indicados, se recomiendan tomar una serie de medidas más generales encaminadas a la prevención de riesgos en MMC. A continuación, se enuncian alguna de estas medidas:

- Medidas técnicas: utilización de medios de apoyo que reduzcan la manipulación.
- Reducción de los pesos junto con la frecuencia.
- Realizar pausas a intervalos irregulares con objeto de evitar la sobrecarga de esfuerzo y la fatiga.
- Incorporar rotación en las tareas.
- Rediseñar las subtareas con acciones que eviten giros del tronco o reduzcan el ángulo de los mismos.
- Reducir las distancias de empuje de la carga.
- Evitar inclinar el tronco, a través de posibles cambios en la altura de los estantes.
- Incluir elementos mecánicos.
- Llevar a cabo las labores de levantamiento entre más de una persona.

Otro tipo de medidas nunca desdeñables serían establecer programas de información y formación a los operarios de almacén sobre los riesgos y consecuencias de la MMC y la formación práctica sobre las técnicas de manipulación correctas (Anexo III se adjunta propuesta de guía sobre Técnicas de Manipulación correctas).

5.3. ANEXOS

5.3.1. Anexo I: Tiempo y lugar de la Evaluación

Recopilación de Información:

- La evaluación se realiza sobre los datos obtenidos tras las visitas al centro de trabajo. Estas visitas se han coordinado con el técnico de prevención del centro y los responsables de la unidad, los cuales fueron previamente notificados e informados.
- Con fecha 8 de abril de 2023 se comunica a la empresa X las visitas previstas, donde se indica el procedimiento que a seguir. Los delegados de prevención, miembros del Comité

de Seguridad y Salud, fueron informados, cumpliendo así las obligaciones legales establecidas

Los datos para la evaluación se obtienen:

- Mediante el análisis de información facilitada sobre organización del centro, funciones y descripciones de los puestos de trabajo facilitada por la dirección del centro de trabajo.
- Entrevistas con trabajadores durante las visitas.
- Recogida de propuestas por parte de los trabajadores.
- Observación directa y análisis en campo del trabajo.

Se evalúa exclusivamente el riesgo manipulación manual de cargas de los trabajadores que realizan sus tareas habituales de trabajo en el almacén sito en la nave principal de la empresa X.

Lo observado, así como las conclusiones forman parte del documento principal de Evaluación de Riesgos.

5.3.2. Anexo II: plano instalaciones centro de trabajo

Ilustración 5 Plano instalaciones centro de trabajo



Fuente: Elaboración propia

5.3.3. Anexo III: Consejos para los trabajadores sobre técnicas de manipulación correctas

En este apartado se enumeran consejos, conocidos y habituales, pero no por ello sin importancia, a la hora de llevar a cabo las tareas de levantamiento y empuje dentro del proceso de MMC.

Levantamiento.

El primer paso antes de cualquier maniobra es llevar a cabo la planificación y preparación de las tareas. Es importante considerar: el destino de la carga, el recorrido (para comprobar no haya obstáculos), la calidad del agarre, la necesidad o no de colaboración de un compañero, el uso de elementos auxiliares, etc.

Para levantar una carga se deben seguir los pasos siguientes:

- **Planificar el levantamiento.** Verificar la carga en su conjunto teniendo en cuenta su volumen y la facilidad de manejo de la misma, los puntos de agarre, situaciones peligrosas, calidad del embalaje, etc.

En caso de que el peso de la carga sea elevado se deberá contar con ayudas mecánicas o, en su defecto, la colaboración de un compañero a la hora de llevar a cabo la maniobra de levantamiento.

El calzado, vestimenta y EPI's, sin son precisos, deberán de ser adecuados para la tarea a llevar a cabo.

- **Colocación los pies.** Los pies deben de estar separados de tal forma que se pueda mantener una posición estable y en equilibrio. Se colocará un pie más adelantado que otro siempre en la dirección en la cual se comenzará el movimiento.
- **Postura de levantamiento.** El operario adoptará una postura ergonómica adecuada doblando las piernas y manteniendo la espalda recta durante la tarea de levantamiento.
- **Agarre firme.** La carga debe sujetarse con firmeza con ambas manos y lo más pegada al cuerpo posible. Si fuese necesario realizar una maniobra de modificación del agarre esta será suave y, en la medida de lo posible, apoyando la carga.

- **Levantamiento.** Debe de ser suave partiendo de la posición de las piernas flexionadas y extendiendo estas manteniendo, en todo momento la espalda recta. Se evitarán movimientos bruscos.
- **Evitar giros.** Se intentará evitar los giros moviendo, en su lugar, los pies para adoptar la posición deseada.
- **Carga pegada al cuerpo.** Durante toda la maniobra con la carga, levantamiento o transporte esta se llevará lo más pegada al cuerpo posible. Siempre se llevará ésta en equilibrio y sin que en ningún momento interrumpa el campo de visión.

Todo el proceso debe de esta descrito y documentado de tal forma que pueda ser consultado en todo momento por el operario, el cual tendrá la obligación de notificar cualquier deficiencia o mejora que detecte.

Empuje y tracción

En las tareas de empuje se debe tener en cuenta:

- Tanto el empuje como la tracción se llevan a cabo utilizando para ello el impulso generado con el peso del cuerpo. Al empujar nos inclinaremos hacia adelante y al tirar, tracción, hacia atrás.
- El calzado debe ser apropiado para evitar el resbalar en los esfuerzos de empuje y tracción. El calzado se deberá renovar en cuanto muestre los primeros síntomas de deterioro.
- La espalda deber ir lo más recta posible evitando escoliosis.
- Las asas o agarres de los dispositivos de empuje deben de situarse entre la cintura y el hombro del operario para que se pueda adoptar una postura cómoda a la hora de llevar a cabo el empuje o la tracción.
- Los elementos de manipulación deben tener un mantenimiento periódico adecuado de tal manera que las ruedas giren de forma correcta y suave limitando así el esfuerzo necesario para el empuje o la tracción.
- Las superficies a través de la cual se llevan a cabo las labores de empuje/tracción deben de estar en un estado adecuado que faciliten el deslizamiento a través de ellos.

6. Aplicación software

Aunque las aplicaciones informáticas no pueden reemplazar la experiencia y el conocimiento aplicado de los técnicos de prevención si puede facilitar sus labores. El uso de aplicaciones informáticas para la manipulación manual de cargas puede resultar beneficioso para ayudar a los técnicos de prevención a realizar sus tareas de manera más segura y eficiente.

6.1. Herramientas proporcionadas por el INSST

El INSST proporciona a través de su portal de servicios acceso a múltiples aplicaciones, tanto móviles como web, orientadas a todas las especialidades de la prevención de riesgos laborales que ayudan a los técnicos en prevención a realizar su trabajo de forma más eficiente y segura. Así en la página web: <https://herramientaspri.insst.es/ergonomia> se puede acceder a todas ellas, véase:

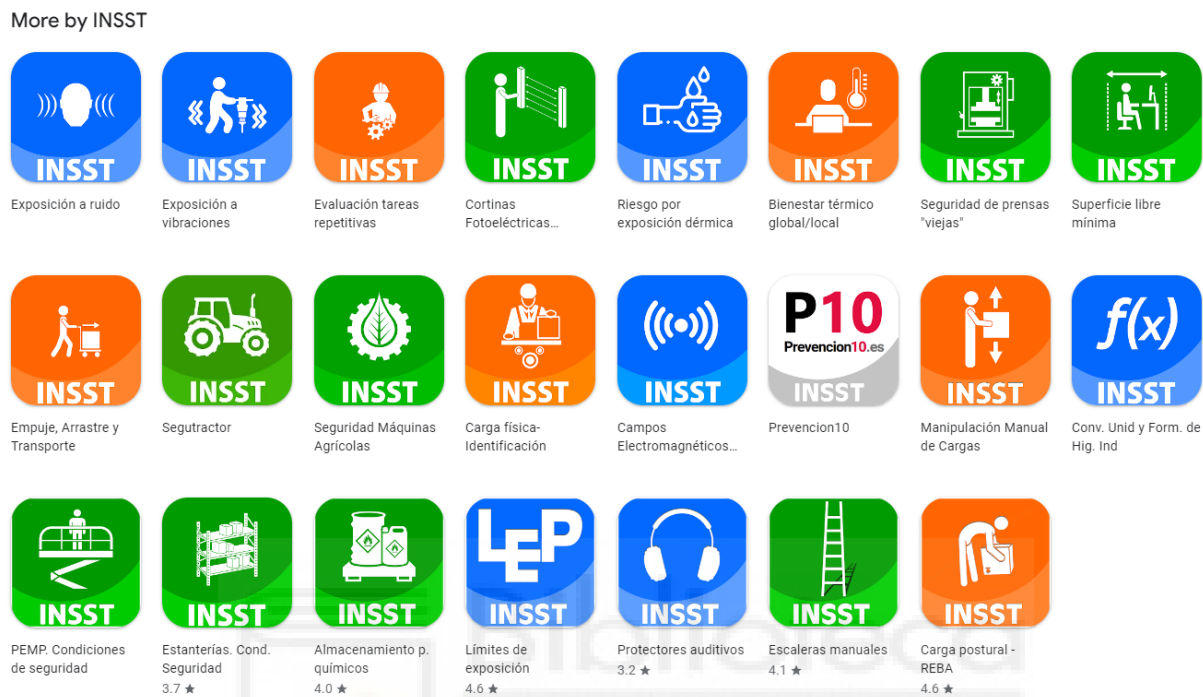
Ilustración 6 Porfolio de herramientas del INSST



Fuente: INSST

También a través de [Google Play](https://play.google.com/store/apps/details?id=es.insst.herramientaspri), o en su caso el Marquet de IOS, se puede ver el porfolio de aplicaciones móviles que proporciona al INSST.

Ilustración 7 Portfolio de herramientas del INSST en Google Play



Fuente: INSST

Es importante tener presentes estos enlaces puesto que el INSST en su premisa de aportar lo máximo a la prevención de riesgos laborales actualiza periódicamente el portfolio de aplicaciones disponibles y las versiones de estas.

En la manipulación manual de cargas, existen diferentes operaciones que requieren la aplicación de metodologías de evaluación que se ajusten a las particularidades de cada una de ellas. El INSST tiene publicadas varias aplicaciones software relativas al manejo manual de cargas, cabe destacar:

- **Empuje, arrastre y transporte.**

El objetivo de este software, proporcionado por el INSST, es aportar unos valores de referencia para las operaciones de empuje, arrastre (o tracción) y transporte de cargas.

Ilustración 8 APP de empuje, agarre y transporte.



Fuente: INSST

Con carácter general, la guía técnica del INSST para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas, en su apartado III.1.2.9, recomienda, para el caso de operaciones de empuje y de arrastre, unos valores de fuerza máxima que no se deberían superar:

- 25 kg_r (≈250 N) para poner en movimiento o parar una carga.
- 10 kg_r (≈100 N) para mantener una carga en movimiento.

No obstante, los estudios de Snook y Ciriello permiten establecer unos valores límite recomendados para las operaciones de empuje, arrastre, transporte, levantamiento y descenso de cargas en función de distintas variables. En particular, para las operaciones de empuje, arrastre y transporte, estas variables son: sexo, altura de las manos, distancia recorrida, frecuencia y percentil de la población que puede realizar la tarea.

Este software implementa los valores límites publicados por Snook y Ciriello para las operaciones de empuje, arrastre y transporte de cargas de forma que la tarea pueda ser realizada por el 90% de la población.

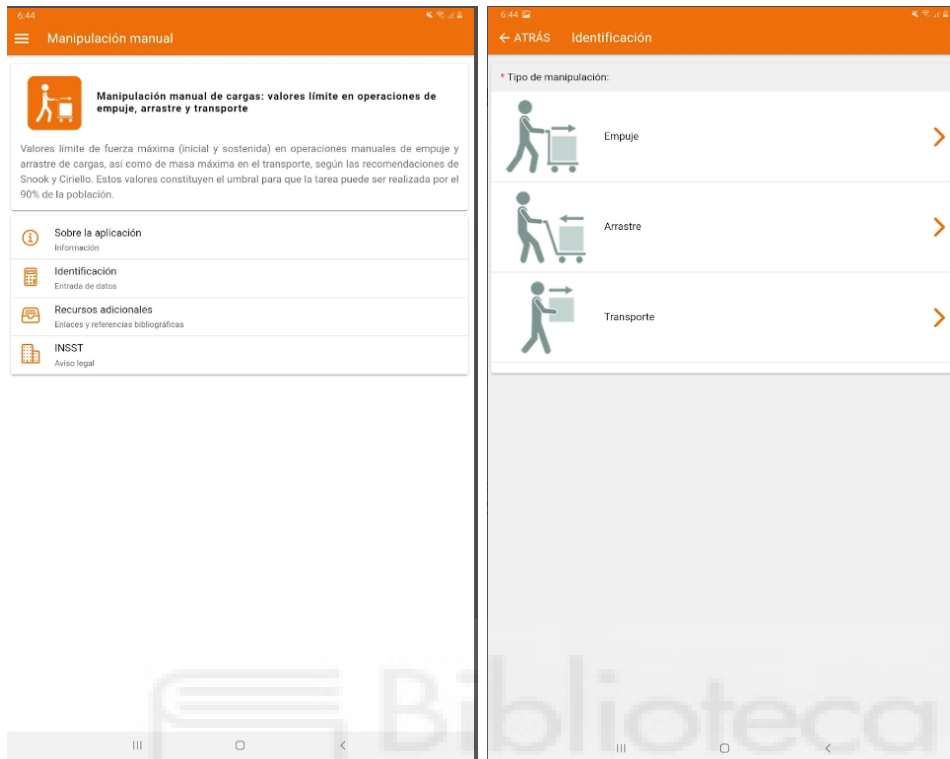
El acceso a las aplicaciones móviles se puede hacer a través de los siguientes enlaces:

[Acceso a la APP Google Play \(Android\)](#)

[Acceso a la APP \(IOS\)](#)

El INSST también proporciona el acceso a la herramienta vía web: [Calculador](#)

Ilustración 9 Imágenes de la APP de empuje, agarre y transporte.



Fuente: INSST

- **Manipulación Manual de Cargas**

Esta aplicación, desarrollada por el INSST, permite calcular el índice de riesgo asociado a las tareas de levantamiento de cargas, tanto simples como compuestas, en base a la ecuación desarrollada por el NIOSH tal y tal como está recogido en la Nota Técnica de Prevención 477.

Ilustración 10 APP de manipulación manual de cargas.



Fuente: INSST

El acceso a la aplicación móvil se puede hacer a través del siguiente enlace:

[Acceso a la APP Google Play \(Android\)](#)

Ilustración 11 Imágenes de la APP de manipulación manual de cargas, método NIOSH.



Fuente: INSST

Esta aplicación proporciona como principales beneficios:

- Calcula el índice de elevación compuesto (CLI) para múltiples tareas de elevación.
- Utiliza ecuaciones aprobadas por los ergonomistas de NIOSH, quienes fueron los creadores originales de la ecuación de levantamiento de NIOSH (NLE).
- Promueve una mejor salud musculoesquelética.
- Aumenta la conciencia de los trabajadores sobre sus tareas laborales.
- Ayuda a los trabajadores a tomar decisiones informadas sobre los peligros potenciales para su salud musculoesquelética.
- Sirve como pautas de diseño de trabajo para tareas de levantamiento manual.

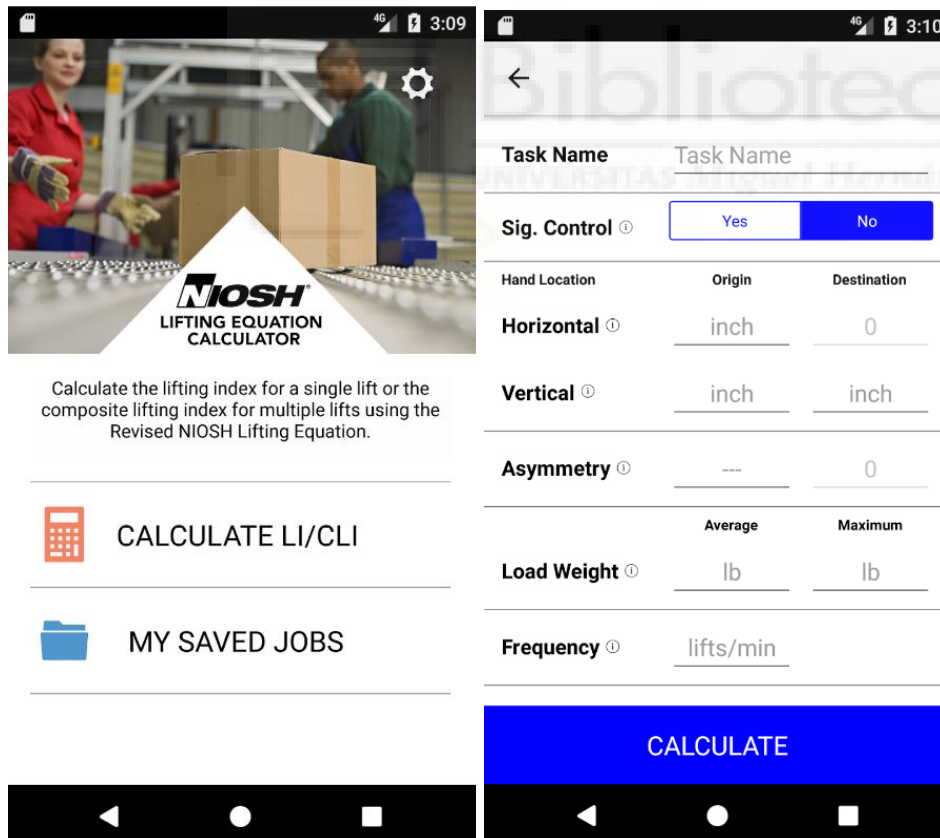
- Se puede utilizar como herramienta de investigación para recopilar datos de levantamiento manual.

6.2. Herramientas proporcionadas por el NIOSH

Aparte del INSST otras organizaciones como es el caso de NIOSH publica una App para emplear fácilmente su ecuación para evaluar el levantamiento de cargas.

La aplicación Lifting Equation mobile del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), NLE Calc, es una herramienta para calcular el índice de riesgo general para tareas de elevación manuales únicas y múltiples. Esta aplicación proporciona estimaciones de riesgo para ayudar a evaluar las tareas de elevación y reducir la incidencia de lesiones en la parte baja de la espalda en los trabajadores.

Ilustración 12 Imágenes de la APP de manipulación manual de cargas, método NIOSH.



Fuente: NIOSH

Url's de acceso para descargar la aplicación móvil de NIOSH:

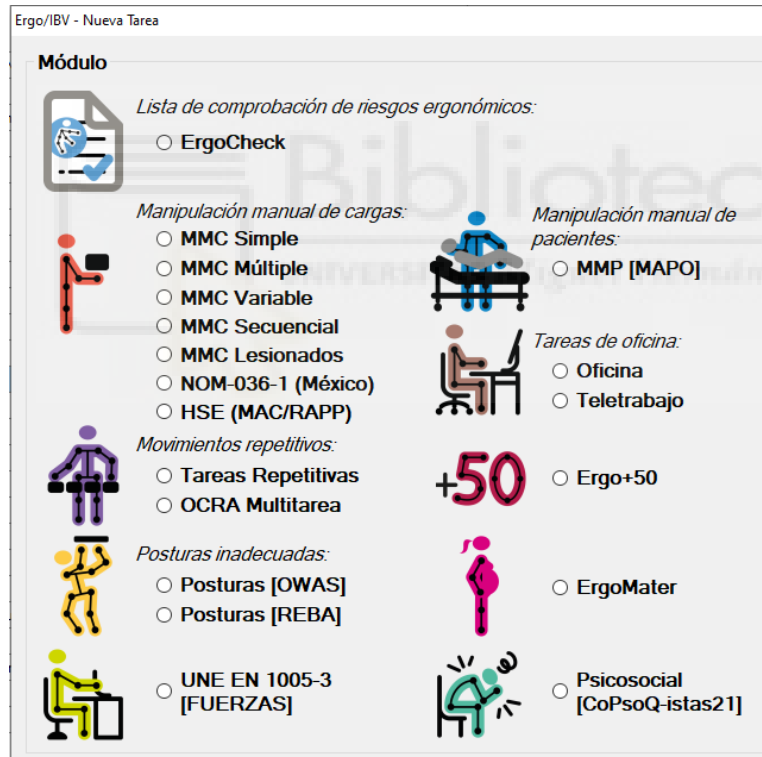
[Descarga de la aplicación \(dispositivos sistema operativo Android\)](#)

[Descarga de la aplicación \(dispositivos sistema operativo IOS\)](#)

6.3. Herramientas comerciales de Ergo/IBV

Ergo/IBV ha creado una aplicación Software de uso comercial muy seria y potente para el análisis de riesgos ergonómicos. La aplicación permite desde realizar una lista de comprobación de riesgos ergonómicos hasta llevar a cabo estudios de MMC, movimientos repetitivos, posturas inadecuadas, etc., y genera informes completos con propuestas de acciones a llevar a cabo.

Ilustración 13 Posibilidades de análisis de escenarios con Ergo/IBV



Fuente: Ergo/IBV

Con objeto de poder validar la aplicación, mostrando así un caso de prueba, se ha aplicado sobre el caso de estudio con los siguientes resultados:

Ilustración 14 Captura de datos subtarea 1 con Ergo/IBV

Ergo/IBV - Manipulación Manual de Cargas - Múltiple - Levantamiento

Subtarea:

Empresa: Fecha:

Observaciones:

Población: Grupo edad:

Variables

Duración: Jornada extendida:

Peso de la carga (kg): Frecuencia (lev/min):

	Origen	Destino
Posición horizontal (cm):	<input type="text" value="0.3"/>	<input type="text" value="0.4"/>
Posición vertical (cm):	<input type="text" value="110.0"/>	<input type="text" value="20.0"/>
Ángulo de asimetría (°):	<input type="text" value="45.0"/>	<input type="text" value="0.0"/>
Tipo de agarre:	<input type="text" value="Bueno"/>	<input type="text" value="Bueno"/>

Control en el destino

Operación con 1 mano

Operación entre 2 personas

Operación entre 3 personas

Tarea adicional

Índice: 0,91 0,84

Límite de Peso Recomendado (kg)

	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	OM	PM	AT	EM	LPR
Origen	25	1.00	0.90	0.87	0.86	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	15.33
Destino	25	1.00	0.84	0.87	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	16.71

Fuente: Ergo/IBV

Ilustración 15 Captura de datos subtarea 4 con Ergo/IBV

Ergo/IBV - Manipulación Manual de Cargas - Múltiple - Transporte

Subtarea:

Empresa: Fecha:

Observaciones:

Población:

Variables

Peso de la carga (kg): Frecuencia (trans/min):

Distancia recorrida (m): Altura del agarre:

Cálculos

Límite de peso recomendado (kg): 18.83 **Índice:** 0,74

Fuente: Ergo/IBV

Ilustración 16 Resultado del estudio con Ergo/IBV

Ergo/IBV - Manipulación Manual de Cargas - Múltiple

Tarea: TFM

Empresa: X Fecha: 08/07/2023

Observaciones:

Población: Hombres Grupo edad 20-45 años

Tarea múltiple

Duración: Media Jornada extendida No Aplica (≤8 horas) Tarea adicional

Subtareas	Tipo	IS	Orden	Inc.IC
Subtarea 1: levantamiento caja hasta estante m...	Levantamiento	0,91	1	0,910
Subtarea 2: levantamiento caja hasta estante m...	Levantamiento	0,88	2	0,040
Subtarea 3: levantamiento caja hasta el estante...	Levantamiento	0,87	3	0,021
Subtarea 4: desplazamiento hasta lugar más al...	Transporte	0,74	4	0,044

Nueva Copiar


Abrir Importar

Borrar Exportar

Índice Compuesto (IC): 1,02


Fuente: Ergo/IBV

Ilustración 17 Informe final con Ergo/IBV



Ergo/IBV
Evaluación de riesgos ergonómicos

Manipulación Manual de Cargas



IBV INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN PREVENCIÓN DE RIESGOS

MMC Múltiple - INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

IDENTIFICACIÓN


Fecha:

Tarea:

Empresa:

Observaciones:

Población: Grupo edad:



COMPOSICIÓN de la TAREA MÚLTIPLE

Duración: Jornada extendida: Tarea adicional:

Subtareas	Tipo	IS	Orden	Inc.IC
Subtarea 1: levantamiento caja hasta estante más bajo.	Levantamiento	0,51	1	0,510
Subtarea 2: levantamiento caja hasta estante medio	Levantamiento	0,68	2	0,040
Subtarea 3: levantamiento caja hasta el estante más alto	Levantamiento	0,67	3	0,021
Subtarea 4: desplazamiento hasta lugar más alejado	Transporte	0,74	4	0,044

RIESGO de la TAREA

Índice: Riesgo moderado

Evaluación realizada por:

[Nombre]

Interpretación del Índice

Riesgo aceptable	(Índice ≤1). La mayoría de trabajadores no debe tener problemas al ejecutar este tipo de trab.
Riesgo moderado	(1 < Índice <1,6). En principio, las tareas de este tipo deben rediseñarse para reducir el riesgo. Bajo circunstancias especiales (por ejemplo, cuando las posibles soluciones de rediseño de la tarea no están lo suficientemente avanzadas desde un punto de vista técnico), pueden aceptarse estas tareas siempre que se haga especial énfasis en aspectos como la educación o entrenamiento del trabajador (por ejemplo, un conocimiento especializado en identificación y prevención de riesgos), el seguimiento detallado de las condiciones de trabajo de la tarea, el estudio de las capacidades físicas del trabajador y el seguimiento de la salud del trabajador mediante reconocimientos médicos periódicos.
Riesgo inaceptable	(Índice ≥1,6). Debe ser modificada la tarea.

Ergo/IBV incluye procedimientos de evaluación de riesgos ergonómicos y psicosociales que cumplen los criterios establecidos en el Artículo 5 del Reglamento de los Servicios de Prevención, y que se recogen en las 'Guías de Actuación' de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (ITSS).

LICENCIA DEMO - USO LIMITADO A LA VALORACIÓN DE Ergo/IBV

Página 1

Fuente: Ergo/IBV

Se proporciona un pequeño guion de las acciones a tomar en función del riesgo que se ha obtenido para el caso de estudio:

($1 < \text{Índice} < 1,6$). En principio, las tareas de este tipo deben rediseñarse para reducir el riesgo. Bajo circunstancias especiales (por ejemplo, cuando las posibles soluciones de rediseño de la tarea no están lo suficientemente avanzadas desde un punto de vista técnico), pueden aceptarse estas tareas siempre que se haga especial énfasis en aspectos como la educación o entrenamiento del trabajador (por ejemplo, un conocimiento especializado en identificación y prevención de riesgos), el seguimiento detallado de las condiciones de trabajo de la tarea, el estudio de las capacidades físicas del trabajador y el seguimiento de la salud del trabajador mediante reconocimientos médicos periódicos



7. Conclusiones

El sector de la logística está en un momento de crecimiento tanto a nivel de grandes almacenes logísticos como de pequeñas y medianas empresas de distribución. Este crecimiento está provocando, y así lo ratifican los datos estadísticos, un incremento en el número de lesiones y accidentes laborales.

Este estudio, aunque los resultados obtenidos son extrapolables a otras empresas siempre que el proceso de manipulación se ajuste a los parámetros de entrada, está focalizado en una empresa local, de tamaño pequeño, y en él se refleja que los operarios de almacén que manejan cargas de 14 Kg., y en las condiciones descritas, están sometidos a un riesgo moderado.

Dentro de las tareas múltiples que reflejan el caso real de estudio hay dos grupos de tareas bien diferenciadas: tareas de levantamiento, compuesto por tres subtareas, y una tarea de transporte y desplazamiento. En el análisis independiente de cada grupo de tareas el IL está en valores aceptables y el peso máximo recomendado es superior al peso manipulado.

En la combinación de las tareas de levantamiento y transporte es cuando se obtiene un ILC que refleja un riesgo moderado, por ello las dos medidas específicas propuestas se enfocan a parámetros genéricos que afectan a ambas mediciones como son el peso de la carga y la frecuencia de manipulación.

Es muy importante el darle continuidad, por parte del técnico de PRL, a las medidas propuestas con objeto de verificar se implanten y, principalmente, tengan los efectos deseados. También, en un periodo razonable, se debería de repetir el proceso de estudio completo para así poder obtener unos nuevos valores que permitan validar empíricamente la validez de las propuestas o, por el contrario, la necesidad de tomar medidas adicionales.

8. Bibliografía

Cadenadesuministro. (2023). *Los accidentes laborales en el transporte y la logística* [Página Web]. Recuperado de: <https://www.cadenadesuministro.es/datosydatos/los-accidentes-laborales-en-el-transporte-y-la-logistica-crecieron-un-10-en-2022/>

Díaz Cortés, J.M. (2018). *TÉCNICAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Seguridad y Salud en el Trabajo 11ª edición*. Madrid: EDITORIAL TÉBAR, S.L.

España. (1995). *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales* [BOE]. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292>

España. (1997). *Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención* [BOE]. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-1853-consolidado.pdf>

España. (1997). *Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo* [BOE]. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8669>

España. (1997). *Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores* [BOE]. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-8670-consolidado.pdf>

España. (1997). *Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención* [BOE]. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-1853#:~:text=5.,de%20Prevenci%C3%B3n%20de%20Riesgos%20Laborales>

Ergoibv. (2021). *5. MÓDULOS Manipulación Manual de Cargas - Ergo/IBV* [Página web]. Recuperado de: https://www.ergoibv.com/wp-content/uploads/2021/06/E20_05_Modulos-MMC-Simple-Multiple.pdf

Ergocv. (sin fecha). *Manipulación manual de cargas: método NIOSH* [Página web]. Recuperado de: https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_477.pdf/ac6514ab-a43f-4fe4-bb93-ac1a65d9c19d

Ergonautas. (2023). *Ecuación de NIOSH, Evaluación del levantamiento de carga* [Página web]. Recuperado de: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

INSST. (1998). *NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH* [Página Web]. Recuperado de: https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_477.pdf/ac6514ab-a43f-4fe4-bb93-ac1a65d9c19d

INSST. (2003). *Guía técnica del I.N.S.H.T. Para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas* [Página web]. Recuperado de: <https://www.insst.es/documents/94886/203536/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+relativos+a+la+Manipulaci%C3%B3n+manual+de+cargas/ea346e94-dcda-4523-8b24-dbb474f9c0eb>

INSST. (2011). *Guía Técnica de Manipulación de Cargas del I.N.S.H.T* [Página web]. Recuperado de: <https://www.insst.es/documents/94886/509319/GuiatecnicaMMC.pdf/27a8b126-a827-4edd-aa4c-7c0ca0a86cda>

INSST. (2022). *Informe anual de accidentes de trabajo en España 2021* [Página web]. Recuperado de: <https://www.insst.es/el-instituto-al-dia/informe-anual-de-accidentes-de-trabajo-en-espa%C3%B1a-2021>

Iberley. (2022). *Métodos para la evaluación de la manipulación manual de cargas en la Prevención de Riesgos Laborales* [Página web]. Recuperado de: <https://www.iberley.es/temas/metodos-evaluacion-manipulacion-manual-cargas-prl-63702>

Qualidae. (2021). *Curso de Operario de Almacén. Operaciones y Prevención de Riesgos Laborales* [Página web]. Recuperado de: <https://www.curso-prevencionderiesgos.es/wp-content/uploads/2021/04/Curso-Operario-de-Almacen-Operaciones-y-PRL.pdf>