

## TRABAJO FIN DE MÁSTER



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

2024 / 2025

### MÁSTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

### EVALUACION DE RIESGO ERGONOMICO DE POSTURAS FORZADAS Y MOVIMIENTO MANUAL DE CARGA EN PUESTO DE INDUSTRIA QUIMICA

**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

**ALUMNO:** GUSTAVO LA BRUNA

**TUTOR:** JOSE LUIS LLORCA RUBIO

## Resumen

Este trabajo tiene por objeto la evaluación de riesgo ergonómico de posturas forzadas y movimiento manual de cargas en puesto de trabajo en industria química, donde se analizó tres tareas vinculadas al puesto.

Para las evaluaciones se aplicó el método NIOSH (para movimiento manual de cargas) y REBA para las posturas forzadas.

Los resultados identifican la repetición de un mismo factor en diferentes tareas y como esto influye negativamente en el trabajador.

El riesgo ergonómico sigue aún muy presente en los trabajos, y la evaluación busca proponer medidas correctivas para eliminar o reducir el riesgo asociado.

Se proponen medidas de modernización del puesto de trabajo para mejorar los aspectos analizados, y la necesidad de adaptar las condiciones del trabajo, al trabajador.

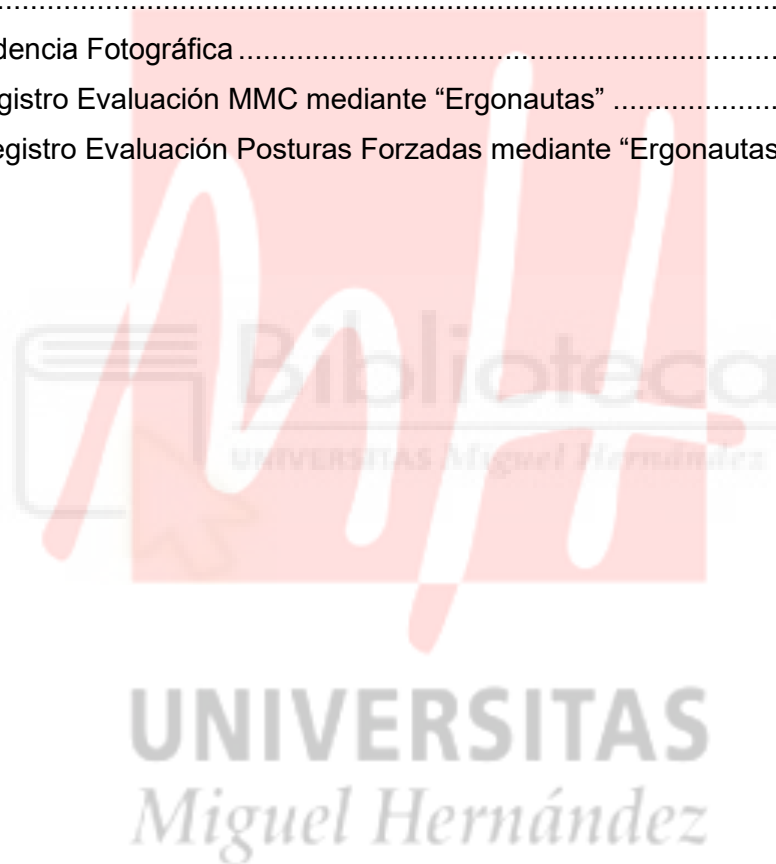
**Palabras claves:** MMC, Manejo manual de carga, REBA, Posturas forzadas, riesgo ergonómico, ecuación NIOSH,

UNIVERSITAS  
*Miguel Hernández*

## Índice

Resumen.....	2
0. Índice de ilustraciones.....	5
0.1 Índice Tablas .....	7
1. Introducción.....	9
2. Justificación.....	12
2.1. Justificación de la Evaluación Ergonómica .....	12
3. Objetivos .....	14
Objetivo principal .....	14
Objetivos específicos .....	14
4. Material y métodos .....	15
4.1 Descripción de la empresa.....	15
4.2. Instrumentos .....	17
4.2.1 Evaluación de manejo manual de cargas .....	17
4.2.1.1 Método NIOSH .....	17
4.2.1.2 Constante de carga (LC) .....	18
4.2.1.3 Factor de distancia horizontal (HM) .....	18
4.2.1.4 Factor de altura (VM).....	19
4.2.1.5 Factor de desplazamiento vertical (DM) .....	20
4.2.1.6 Factor de asimetría (AM) .....	20
4.2.1.7 Factor de frecuencia (FM) .....	21
4.2.1.8 Factor de agarre (CM) .....	22
4.2.1.9 Índice de levantamiento (IL) .....	24
4.2.2 Evaluación de posturas forzadas.....	25
4.2.2.1 Método REBA.....	25
4.2.2.2 Desarrollo .....	25
4.2.2.3 Puntuación Final.....	28
5. Resultados y discusión.....	29
5.1 Recolección de datos para evaluación de MMC .....	29
5.2 Evaluación de manejo manual de cargas.....	31
5.2.1 Evaluación tarea de llenado .....	31
5.2.2 Evaluación tarea de cerrado.....	32
5.2.3 Evaluación tarea de paletizado.....	32
5.3 Recolección de datos para evaluación de posturas forzadas.....	33
5.4 Evaluación de posturas forzadas .....	35

5.4.1 Evaluación tarea de llenado .....	35
5.4.1 Evaluación tarea de cerrado.....	38
5.4.3 Evaluación tarea de paletizado.....	41
5.5 Resultados de las evaluaciones.....	44
5.5.1 Resultados evaluación MMC .....	44
5.5.2 Resultados evaluación posturas forzadas .....	45
6. Conclusiones.....	49
6.1 Medidas Correctivas.....	49
7. Bibliografía .....	53
8. Anexos .....	55
ANEXO I: Evidencia Fotográfica .....	55
ANEXO II: Registro Evaluación MMC mediante “Ergonautas” .....	58
ANEXO III: Registro Evaluación Posturas Forzadas mediante “Ergonautas” .....	62



## 0. Índice de ilustraciones

Ilustración 1; Formas de contacto más frecuentes (INSST).....	10
Ilustración 2; Accidentes en jornada de trabajo con baja (MITES) .....	10
Ilustración 3; Accidentes de trabajo con baja según forma (MITES) .....	11
Ilustración 4; exposición a riesgos ergonómicos. Evolución 2005-2015 (INSST).....	11
Ilustración 5; Ecuación para tareas simples (Fuente: Aplicacion movil LMC).....	18
Ilustración 6; Ecuación de NIOSH (Fuente: Ergonautas).....	18
Ilustración 7; HM y VM (fuente aplicación LMC del INSST) .....	20
Ilustración 8; Distancia recorrida verticalmente .....	20
Ilustración 9; Factor de asimetría .....	21
Ilustración 10; Tabla Calculo de FM (Fuente NTP 477).....	22
Ilustración 11; Clasificación del agarre de una carga (Fuente NTP 477).....	23
Ilustración 12; Determinación del factor de agarre (CM) (Fuente NTP 477).....	23
Ilustración 13; Ecuación para tareas simples (Fuente: Aplicacion movil LMC).....	24
Ilustración 14; Grupo A.....	26
Ilustración 15; Grupo B.....	26
Ilustración 16; Tabla A y tabla carga / fuerza.....	27
Ilustración 17; Tabla B y tabla agarre.....	28
Ilustración 18; Tabla C y puntuación de la actividad .....	28
Ilustración 19; Niveles de riesgo y acción.....	28
Ilustración 20; Resultados evaluación MMC.....	45
Ilustración 21; Vista lateral croquis de mejora del puesto .....	50
Ilustración 22; Vista aérea croquis de mejora del puesto.....	50
Ilustración 23; Sistema de manipulación por vacío .....	51
Ilustración 24; Transpaletas, mesas/plataformas regulables.....	51
Ilustración 25; Puesto de Envasado - Tercer Línea.....	55
Ilustración 26; Tareas de llenado vista lateral y de espalda .....	55
Ilustración 27; Izquierda: Finalización del proceso de llenado y apartado del saco; Derecha: Inicio de nuevo proceso de llenado tomando un saco vacío y se toma el saco lleno para el inicio de cerrado.....	56
Ilustración 28; Izquierda: Se acomoda saco para el cerrado y se acondiciona la zona de balanza para comenzar un nuevo llenado; Derecha: Se inicia proceso del llenado .....	56
Ilustración 29; Izquierda; se acomodan los sacos que esperan por el cerrado; Derecha: Proceso de cerrado y llenado iniciados .....	56

Ilustración 30; Visualización de tarea de paletizado en diversos movimientos y perspectivas .....	57
Ilustración 31; Pantalla de ingreso de datos solicitados (tarea de llenado) .....	58
Ilustración 32; Resultado del IL, junto a la escala de riesgo y recomendación de peso (tarea de llenado) .....	58
Ilustración 33; Pantalla de ingreso de datos solicitados aplica para la tarea de cerrado y paletizado.....	59
Ilustración 34; Pantalla de ingreso de datos solicitados (tarea de cerrado).....	59
Ilustración 35; Se declara las condiciones de levantamiento para las tareas de cerrado .....	59
Ilustración 36; Resultado del IL, junto a la escala de riesgo y recomendación de peso (tarea cerrado).....	60
Ilustración 37; Pantalla de ingreso de datos solicitados (tarea de paletizado) .....	60
Ilustración 38; Se ingresan las condiciones de levantamiento para las tareas de paletizado	60
Ilustración 39; Resultado del IL, junto a la escala de riesgo y recomendación de peso (tarea de paletizado).....	61
Ilustración 40; Resultado del índice de levantamiento compuesto (ILC) por multitarea.....	61
Ilustración 41; Pantalla datos postura del cuello (tarea de llenado) .....	62
Ilustración 42; Pantalla datos postura del tronco (tarea de llenado).....	62
Ilustración 43; Pantalla datos factor de corrección posición del tronco (tarea de llenado).....	63
Ilustración 44; Pantalla datos posición de las piernas (tarea de llenado) .....	63
Ilustración 45; Pantalla datos posición del brazo (tarea de llenado) .....	63
Ilustración 46; Pantallas datos factor de corrección (tarea de llenado) .....	63
Ilustración 47; Pantalla posición del antebrazo (tarea de llenado) .....	64
Ilustración 48; Pantalla posición de la muñeca (tarea de llenado) .....	64
Ilustración 49; Pantalla fuerzas ejercidas (tarea de llenado).....	64
Ilustración 50; Pantalla calidad de agarre (tarea de llenado) .....	64
Ilustración 51; Pantalla resultados nivel de riesgo REBA (tarea de llenado) .....	65
Ilustración 52; Pantalla posición del cuello (tarea de cerrado) .....	65
Ilustración 53; Pantalla posición del tronco (tarea de cerrado).....	65
Ilustración 54; Pantalla posición de las piernas (tarea de cerrado) .....	66
Ilustración 55; Pantalla posición del brazo (tarea de cerrado).....	66
Ilustración 56; Pantalla posición del antebrazo (tarea de cerrado).....	66
Ilustración 57; Pantalla posición de la muñeca (tarea de cerrado).....	66
Ilustración 58; Pantalla fuerzas ejercidas (tarea de cerrado) .....	67
Ilustración 59; Pantalla calidad de agarre (tarea de cerrado).....	67

Ilustración 60; Pantalla resultados nivel de riesgo REBA (tarea de cerrado).....	67
Ilustración 61; Pantalla posición del cuello (tarea de paletizado) .....	68
Ilustración 62; Pantalla posición del tronco (tarea de paletizado) .....	68
Ilustración 63; Posición del tronco en grados (tarea de paletizado) .....	68
Ilustración 64; Pantalla factor de corrección posición del tronco (tarea de paletizado).....	69
Ilustración 65; Pantalla posición de las piernas (tarea de paletizado).....	69
Ilustración 66; Pantalla factor de corrección piernas (tarea de paletizado) .....	69
Ilustración 67; Vista en grados de la flexión de las piernas (tarea de paletizado) .....	69
Ilustración 68; Pantalla posición del brazo (tarea de paletizado) .....	70
Ilustración 69; Posición del brazo vista en grados (tarea de paletizado).....	70
Ilustración 70; Pantalla posición del antebrazo (tarea de paletizado).....	70
Ilustración 71; Posición antebrazo vista en grados (tarea de paletizado).....	71
Ilustración 72; Pantalla posición de la muñeca (tarea de paletizado).....	71
Ilustración 73; Pantalla actividad muscular y fuerza ejercida (tarea de paletizado).....	71
Ilustración 74; Pantalla calidad de agarre (tarea de paletizado).....	72
Ilustración 75; Pantalla resultado y nivel de riesgo REBA (tarea de paletizado) .....	72

## 0.1 Índice Tablas

Tabla 1; Área producción.....	16
Tabla 2; Datos evaluación MMC durante llenado.....	29
Tabla 3; Datos evaluación MMC durante el cerrado .....	30
Tabla 4; Datos evaluación MMC durante el paletizado .....	30
Tabla 5; Valor de los factores tarea de llenado .....	31
Tabla 6; Valor de los factores tarea de cerrado.....	32
Tabla 7; Valor de los factores tarea de paletizado.....	33
Tabla 8; Datos evaluación posturas forzadas durante el Llenado .....	34
Tabla 9; Datos evaluación posturas forzadas durante el cerrado.....	34
Tabla 10; Datos evaluación posturas forzadas durante el paletizado.....	35
Tabla 11; Datos GRUPO A tarea de llenado .....	36
Tabla 12; Datos GRUPO B tarea de llenado.....	37
Tabla 13; Análisis de datos GRUPO A tarea de llenado .....	37
Tabla 14; Análisis de datos GRUPO B tarea de llenado.....	38
Tabla 15; Datos GRUPO A tarea de cerrado.....	39
Tabla 16; Datos GRUPO B tarea de cerrado .....	40
Tabla 17; Análisis de datos GRUPO A tarea de cerrado .....	40

Tabla 18; Análisis de datos GRUPO B tarea de cerrado .....	41
Tabla 19; Datos GRUPO A tarea de paletizado .....	42
Tabla 20; Datos GRUPO B tarea de paletizado .....	43
Tabla 21; Análisis de datos GRUPO A tarea de paletizado .....	43
Tabla 22; Análisis de datos GRUPO B tarea de paletizado .....	44
Tabla 23; Resultados evaluación MMC.....	44
Tabla 24; Nivel de acción para tarea de llenado .....	46
Tabla 25; Nivel de acción para tarea de cerrado.....	47
Tabla 26; Nivel de acción para tarea de paletizado.....	48





## 1. Introducción

Para la realización de cualquier actividad física, es imprescindible la realización de ciertos esfuerzos musculares. Esta demanda puede provocar lesiones musculoesqueléticas, especialmente en la zona dorsolumbar, lo que permite que sigan siendo comunes, afectando a los trabajadores que realizan actividades relacionadas con el levantamiento, empuje, arrastre y transporte de materiales pesados.

Debido a las lesiones musculoesqueléticas se pueden provocar desde dolores temporales hasta lesiones incapacitantes. Estos se relacionan con daños musculares y esqueléticos, pudiendo afectar tendones, articulaciones, músculos, huesos y la zona lumbar.

La ergonomía se define como la disciplina científica que estudia la interacción entre los seres humanos y los elementos de un sistema, con el fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema (OIT, 2023). Es una disciplina fundamental dentro de la prevención de riesgos laborales (PRL), cuyo objetivo se basa en estudiar la relación entre los trabajadores y su entorno de trabajo, con el fin de mejorar las condiciones de trabajo (*maquinas, objetos, medios de trabajo, entorno*), adaptando estas a las personas, garantizando su seguridad, bienestar y eficacia/productividad. Por ende, podemos destacar que esta disciplina se centra en la adaptación del entorno laboral a las capacidades y limitaciones del trabajador, es decir, adaptar el ambiente de trabajo a la persona, con el fin de evitar sobreesfuerzos, identificando, evaluando y controlando los riesgos asociados a las condiciones de trabajo que pueden afectar la salud y el bienestar de los trabajadores.

En el ámbito laboral, esta identificación y evaluación de riesgos ergonómicos resulta crucial para minimizar la incidencia de trastornos musculoesqueléticos (TME), que representan una de las principales causas de bajas laborales.

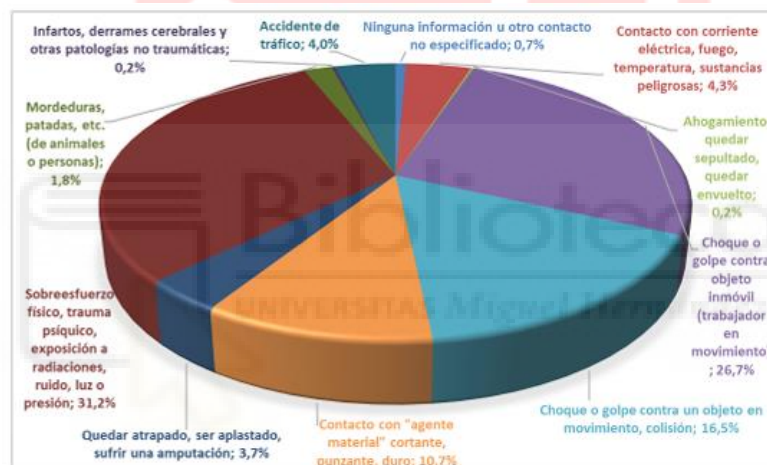
Las causas se dan debido a diversos factores, que están relacionadas con el uso del cuerpo en tareas como, por ejemplo, incluyan el movimiento manual de cargas, posturas forzadas o movimientos repetitivos, generándose una sobrecarga o desgastes, debido a las limitaciones físicas, a la técnica aplicada para dichas tareas, como así también al entorno laboral (las condiciones y circunstancias en las que se realizan las tareas). Cuando estos sobreesfuerzos son diarios y se mantienen en el tiempo, pueden producirse las lesiones musculoesqueléticas, que varían según el tipo y gravedad.

Analizando los últimos informes realizados por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), y del Ministerio de Empleo y Seguridad Social podemos determinar,

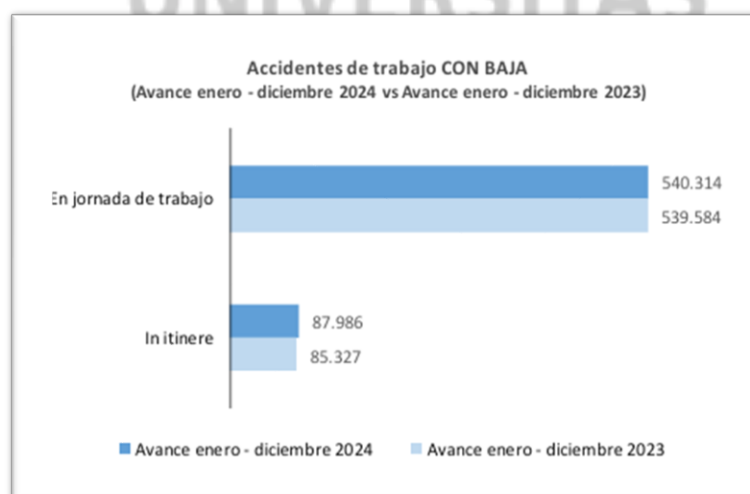
según las estadísticas, que un gran porcentaje de las bajas se dan por sobreesfuerzos físicos.

El último informe anual de accidentes de trabajo en España (datos 2023) realizado por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) registra que el 31,2% de los accidentes en jornada de trabajo con baja fueron debido a sobreesfuerzos físicos <sup>9</sup> (ver *ilustración 1*).

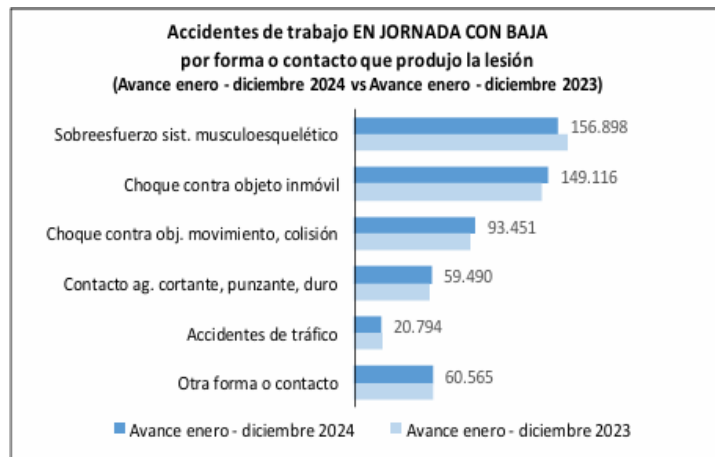
Además, el Ministerio de Empleo y Seguridad Social, al publicar las estadísticas de accidente de trabajo, avance de enero – diciembre 2024 <sup>10</sup>, registra que, de 540.314 accidentes de trabajo con baja (ver *ilustración 2*), 156.898 de estos, se adjudican a sobreesfuerzo sistema musculoesquelético (ver *ilustración 3*), es decir, que representa poco más del 29%.



*Ilustración 1; Formas de contacto más frecuentes (INSST)*

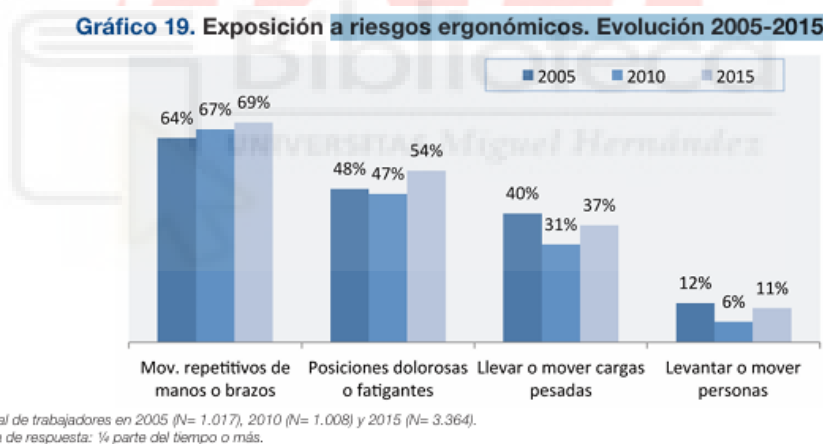


*Ilustración 2; Accidentes en jornada de trabajo con baja (MITES)*



*Ilustración 3; Accidentes de trabajo con baja según forma (MITES)*

Por otra parte, en la Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo presentada por el INSST realizada en 2015, se destaca que, entre los trabajadores encuestados, la exposición a riesgos ergonómicos aumentó en relación con el periodo analizado anteriormente (2010). (ver Ilustración 4) <sup>11</sup>



*Ilustración 4; exposición a riesgos ergonómicos. Evolución 2005-2015 (INSST)*

En este contexto, los riesgos ergonómicos asociados a posturas forzadas y el manejo manual de cargas (MMC) son causas comunes de trastornos musculoesqueléticos, que se encuentran entre las causas de ausentismo más frecuentes en los ambientes laborales.

## 2. Justificación

A pesar de los avances en ergonomía, todavía existen numerosos puestos de trabajos y tareas en las que se manipulan cargas manualmente. La manipulación manual de cargas está estrechamente relacionada con la aparición de fatiga física y lesiones musculoesqueléticas, particularmente en la espalda, especialmente en la región dorsolumbar, que puede derivar en trastornos como lumbalgias o hernias discales.

Según el Real Decreto 487/1997, la manipulación manual de cargas se define como; “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”. Cuando estas actividades se realizan en condiciones ergonómicas inadecuadas, pueden representar riesgos para la salud.

Se considera que la manipulación de cargas que superen los 3 kg puede generar un riesgo dorsolumbar significativo si se lleva a cabo en condiciones desfavorables, tales como posturas incorrectas, movimientos alejados del cuerpo, ritmo de trabajo elevado o en ambientes con condiciones adversas (por ejemplo; superficies resbaladizas). Cuando el peso de la carga supera los 25 kg, el riesgo se vuelve considerable, incluso sin la presencia de otros factores ergonómicos desfavorables.<sup>12</sup>

Por ende, el movimiento manual de carga es un tipo de actividad que implica el manejo de objetos sin asistencia mecánica, lo cual puede generar sobrecarga en el sistema musculoesquelético, especialmente cuando el peso es elevado o las cargas se manipulan de manera repetitiva.

### 2.1. Justificación de la Evaluación Ergonómica

El puesto de “envasado”, de la tercera línea, es crucial para esta evaluación debido a las condiciones ergonómicas adversas asociadas con la postura forzada y el movimiento manual de cargas. Las tareas de levantamiento de las bolsas de 25 kg, combinadas con posturas repetitivas y forzadas (por ejemplo, agacharse o torcerse para manipular las bolsas), aumentan significativamente el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

Considerando que la manipulación de bolsas de 25 kg es un ejemplo clásico donde las tareas implican posturas forzadas (por ejemplo, doblarse, torcerse o mantener una posición fija) y, por consiguiente, también incrementan la probabilidad de lesiones, como dolores

musculares y articulares, fatiga y problemas crónicos. El puesto seleccionado ha sido elegido debido a la naturaleza de las tareas, donde la manipulación manual de cargas y la adopción de posturas forzadas son inherentes al proceso productivo, lo que sugiere la presencia de riesgos ergonómicos significativos. Además, que no cuenta con ningún tipo de ayuda mecánica en dicha área.

- La manipulación de cargas pesadas y la adopción de posturas forzadas aumentan el riesgo de LME.
- Características del trabajo: La repetición de movimientos y la duración de la tarea (8 horas) que incrementan la exposición a riesgos ergonómicos.
- Peso de las cargas: Las bolsas de 25 kg superan los límites recomendados para la manipulación manual de cargas.



### 3. Objetivos

#### Objetivo principal

El objetivo general es, mediante la evaluación de riesgos ergonómicos, determinar si existen riesgos derivados de las posturas forzadas y el movimiento manual de cargas en las tareas de llenado, cerrado y paletizado de bolsas de producto terminado en industria química. Se propondrán medidas correctivas/preventivas, si fueran necesario, para eliminar o reducir los riesgos ergonómicos asociados a las tareas, con el fin de mejorar las condiciones de trabajo.

#### Objetivos específicos

1. Realizar evaluación de manejo manual de cargas (MMC).
2. Realizar evaluación de Posturas Forzadas.
3. Planificar medidas correctivas para minimizar o eliminar el riesgo.



## 4. Material y métodos

### 4.1 Descripción de la empresa

La empresa en análisis, cuya identidad se mantendrá confidencial por solicitud de esta, pertenece al sector de la industria química, dedicándose a la fabricación y comercialización de productos químicos relacionados a la limpieza e higiene industrial. La empresa en cuestión cuenta con diversas áreas;

- Mantenimiento: Tareas varias de mantenimiento edilicio y de máquinas y equipos.
- Laboratorio: Toma de muestras y análisis de calidad del producto terminado, materia prima, y productos fabricados por terceros. Brinda soporte y seguimiento para tareas de reproceso, donde los estándares de calidad no se hayan cumplido.
- Producción: Fabricación de productos. Cuenta con 5 líneas de producción y un área de “pre pesada”. Las líneas de producción cuentan con puestos de elaboración y envasado, pudiendo variar la metodología de envasado según la tecnología de la línea. (ver tabla 1)
- Almacén: Almacenamiento de producto terminado. Preparación de pedidos, carga y descarga de camiones.
- Reprocesos: Recepción de devoluciones o de productos que no hayan cumplido con los estándares de calidad de productos fabricados internamente como de terceros. Llevan a cabo el desecho de los productos que no puedan ser reprocesados, como así también reprocesos básicos como cambio de cajas deterioradas (roturas durante transporte, derrame de producto que no haya sido correctamente cerrado, limpiezas de bidones y cambios de etiquetas, entre otras). Gestión administrativa (documentación).
- Recepción de materiales: Recepción de materia prima y productos fabricados por terceros. Carga y descarga de camiones.

El área de producción, dentro de sus diferentes líneas, llevan a cabo tareas donde se pueden visualizar movimientos repetitivos, posturas forzosas y manejo manual de cargas.



Tabla 1; Área producción

LINEA DE PRODUCCION	ELABORACION	ENVASADO
LINEA 1	Se lleva a cabo el trasvase de materia prima al mixer, según la formula a fabricar, y se acciona el mismo.	Cuentan con el envasado directo del mixer, de manera manual, llenan bidones (20 litros, o contenedores IBC (Intermediate Bulk Container), utilizando la llenadora, acoplando las mangueras. Luego del llenado, colocan las tapas con algunas vueltas. La línea 1 cuenta con tapadora automática, y en la línea 2 deben realizar el cierre de las tapas de forma manual. Luego paletizan los bidones, donde cuentan con ayuda mecánica (manipuladores por vacío).
LINEA 2	Se fabrican productos líquidos.	
LINEA 3	Se lleva a cabo el trasvase de materia prima al mixer, según la formula a fabricar, y se acciona el mismo. El producto terminado son polvos.	Aquí se lleva a cabo el fraccionamiento del producto en bolsas de 25kg. Todo el proceso es semi automático. Se agarra una bolsa, se la coloca en la boca de la llenadora y se la va llenando hasta llegar a 25kg, luego lo pasan a una segunda máquina que hace el cierre y luego se paletiza.
LINEA 4	Se lleva a cabo el trasvase de materia prima al mixer, según la formula a fabricar, y se acciona el mismo. Se fabrican productos líquidos.	Cuenta con una maquina totalmente automática donde se carga una tolva con las tapas, y por otra parte se la alimenta constantemente de bidones, considerando la posición de estos, en una cinta, para su llenado y etiquetado (ambos procesos automáticos). Luego los bidones se los colocan en cajas y se paletizan. Para esta línea se requiere de 3 (tres) trabajadores. Uno para la alimentación de bidones, otro para el armado de cajas y otro para el paletizado, donde cuentan con ayuda mecánica (manipuladores por vacío).
LINEA 5		Cuenta con una maquina automática, donde envían el producto a la tolva de la maquina y allí colocan los bidones en la cinta para su llenado, cerrado y etiquetado totalmente automático. Finalmente paletizan al final de la línea, donde cuentan con ayuda mecánica (manipuladores por vacío).



- Pre Pesada: Área donde llevan a cabo el pesado de la materia prima y abastecen a las líneas para las elaboraciones.

El puesto de trabajo seleccionado para la evaluación es el de "Envasado - Tercer Línea". En dicho puesto, los trabajadores realizan tareas de llenado, cerrado y paletizado de bolsas de 25 kg de producto terminado. Los trabajadores involucrados en este puesto deben manipular bolsas de 25 kg, con una frecuencia de 160 bolsas por turno.

La tarea implica:

- Llenado de las bolsas: El primer trabajador llena las bolsas con el producto, utilizando una balanza, y la baja a una mesa intermedia.
- Cerrado de las bolsas: El segundo trabajador toma la bolsa, la coloca sobre una mesa con ruedas, y la cierra utilizando una máquina de coser.
- Paletizado: Una vez cerradas, las bolsas son estibadas en un palet, de manera manual, para su posterior almacenamiento o envío.

## 4.2. Instrumentos:

La metodología para llevar a cabo el análisis se dará mediante la aplicación del método NIOSH (National Institute for Occupational Safety Health), el cual se empleará en la evaluación de manejo manual de cargas (MMC) y del método REBA (Rapid Entire Body Assessment), el cual se utilizará para la evaluación de posturas forzadas.

### 4.2.1 Evaluación de manejo manual de cargas

#### 4.2.1.1 Método NIOSH

Para la evaluación de manejo manual de cargas se utilizará el método NIOSH, el cual, luego de dos revisiones, se determina que se basa en el cálculo del Índice de levantamiento (IL), que permitirá identificar el nivel del riesgo vinculado al levantamiento manual de carga durante la tarea.

El cálculo de la ecuación varía en función de si es una tarea simple o compuesta.

Se define como tarea simple a aquella en la que las condiciones, y por lo tanto las variables, del levantamiento, se mantienen constante durante la realización de la tarea. La evaluación se realiza mediante el índice de levantamiento simple ( $IL_s$ ).<sup>3</sup>

$$IL_s = \frac{\text{Carga levantada}}{LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM}$$

*Ilustración 5; Ecuación para tareas simples (Fuente: Aplicación móvil LMC)*

La ecuación para el cálculo de manipulación manual de cargas simple del método NIOSH (ver ilustración 6) permitirá conocer el RWL, por sus siglas en inglés (Recommended Weight Limit), lo que sería el “Peso Máximo Recomendado” para el levantamiento manual de cargas, según las condiciones del puesto, sin que se genere un impacto negativo en la salud de la persona que la manipula.<sup>1</sup> Luego, con este dato, se conocerá el índice de levantamiento (IL), el cual surge del cociente entre la carga levantada y el RWL.

Para el desarrollo de la ecuación para el cálculo de manipulación manual de cargas simple, previamente, se estableció como debería ser un levantamiento ideal, el cual se considera así a aquel levantamiento donde la carga se sitúe en el plano sagital, donde no existan giros de troncos ni posturas asimétricas, llevando a cabo únicamente levantamientos ocasionales y con un buen agarre de la carga, y una distancia de levantamiento de menos de 25 cm.

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

*Ilustración 6; Ecuación de NIOSH (Fuente: Ergonautas)*

Los coeficientes, a excepción de LC, podrán variar de 0 a 1, siendo 0 el menos favorable y 1 el óptimo.

#### 4.2.1.2 Constante de carga (LC)

La constante de carga es el peso máximo recomendado en un levantamiento ideal, el cual fue establecido en 23 kg.<sup>1</sup> Considerando un levantamiento ideal, los 23kg sería el RWL (peso límite recomendado).

#### 4.2.1.3 Factor de distancia horizontal (HM)

Distancia horizontal entre la proyección sobre el suelo del punto medio entre los agarres de la carga y la proyección del punto medio entre los tobillos. (ver ilustración 7). Se contempla la posición del centro de gravedad de la carga con relación al cuerpo. Cuando la distancia horizontal no puede medirse, se puede obtener un valor aproximado mediante las siguientes ecuaciones<sup>5</sup>;

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

Para  $V < 25$  cm:  $H = 25 + W / 2$

**W:** anchura de la carga en el plano sagital

**V:** altura de las manos respecto al suelo

Conocida la distancia horizontal de la carga solo resta conocer el factor de la distancia horizontal la cual se calcula mediante la siguiente formula:

$$HM = 25 / H$$

Los valores de H permitidos para el cálculo de HM están comprendidos entre 26 y 63 cm.

Si la carga se levanta pegada al cuerpo o a menos de 25 cm de este, el factor toma el valor 1. Y si  $H > 63$  cm dará lugar a un levantamiento con pérdida de equilibrio, por lo que se asignará 0. (el límite de peso recomendado será igual a cero).

Así<sup>5</sup>:

Si  $H \leq 25$  cm;  $HM = 1$

Si  $H \geq 63$  cm;  $HM = 0$

#### 4.2.1.4 Factor de altura (VM)

Distancia desde el punto de agarre de la carga hasta el suelo, considerando entonces, si la posición de la carga es muy baja o alta. El valor de referencia es 75 cm. Siempre y en cuanto la carga este situada a la distancia establecida como referencia, significaría que  $VM = 1$  y se modificaría, disminuyéndose, según cuanto se aleje la carga de la distancia de referencia. (ver ilustración 7).

La fórmula para obtener el factor de altura es la siguiente:

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

El valor máximo es hasta 175cm, por ende:

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

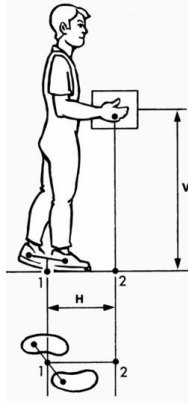


Ilustración 7; HM y VM (fuente aplicación LMC del INSST)

#### 4.2.1.5 Factor de desplazamiento vertical (DM)

Distancia recorrida por la carga en el plano vertical durante la acción de levantamiento o descenso. (ver ilustración 8). Se refiere a la diferencia entre la altura inicial (V1) y final (V2) de la carga, se estableció un 15% de disminución en la carga cuando el desplazamiento se realice desde el suelo hasta más allá de la altura de los hombros.<sup>4</sup>

Se determina:

$$DM = (0,82 + 4.5 / D)$$

$$D = V1 - V2$$

Cuando  $D < 25$  cm, tendremos  $DM = 1$ , valor que irá disminuyendo a medida que aumente la distancia de desplazamiento, cuyo valor máximo aceptable se considera 175 cm.

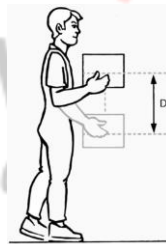


Ilustración 8; Distancia recorrida verticalmente

#### 4.2.1.6 Factor de asimetría (AM)

Angulo entre el plano sagital del trabajador y el vector definido por la proyección sobre el suelo del punto medio entre los tobillos y del punto medio entre los agarres de la carga. (ver ilustración 9).

Para conocer el factor de asimetría (AM) se debe utilizar la siguiente formula:

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

Se estableció que para aquellos levantamientos donde se realicen giros del tronco de 90°, se adoptó un 30% de disminución. Pero si el ángulo de giro es mas de 135°, se considerar que  $AM = 0$ .

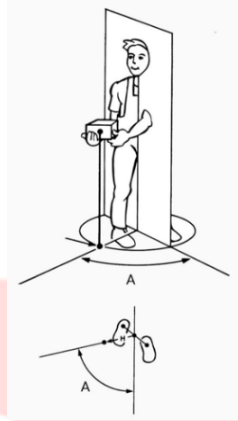


Ilustración 9; Factor de asimetría

A = Angulo de asimetría

1: Proyección del punto medio entre tobillos

2: Proyección del punto medio entre los agarres de la carga

P: Plano sagital

#### 4.2.1.7 Factor de frecuencia (FM)

Es la cantidad de veces que se repite la acción (levantamiento) establecida por minuto, la duración del levantamiento y la altura de estos.

El número medio de levantamientos por minuto debe calcularse en un período de 15 minutos y en aquellos trabajos donde la frecuencia de levantamiento varía de una tarea a otra, o de una sesión a otra, deberá estudiarse cada caso independientemente<sup>4</sup>.

Para determinar el FM se contemplará la duración del levantamiento junto a la altura de este, y la cantidad de levantamiento por minuto. (ver ilustración 10)

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	≤1 hora		>1- 2 horas		>2 - 8 horas	
	V<75	V≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
≤0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Los valores de V están en cm. Para frecuencias inferiores a 5 minutos, utilizar F = 0,2 elevaciones por minuto.

Ilustración 10; Tabla Calculo de FM (Fuente NTP 477)

En cuanto a la duración de la tarea, se considera de corta duración cuando se trata de una hora o menos de trabajo (seguida de un tiempo de recuperación de 1,2 veces el tiempo de trabajo), de duración moderada, cuando es de una a dos horas (seguida de un tiempo de recuperación de 0,3 veces el tiempo de trabajo), y de larga duración, cuando es de más de dos horas. Si, por ejemplo, una tarea dura 45 minutos, debería estar seguida de  $45 \cdot 1,2 = 54$  minutos, si no es así, se considerará de duración moderada. Si otra tarea dura 90 minutos, debería estar seguida de un periodo de recuperación de  $90 \cdot 0,3 = 27$  minutos, si no es así se considerará de larga duración<sup>4</sup>.

#### 4.2.1.8 Factor de agarre (CM)

El factor de agarre se clasifica en tres (ver ilustración 11 y 12):

BUENO	REGULAR	MALO
1 Recipientes de diseño óptimo en los que las asas o asideros perforados en el recipiente hayan sido diseñados optimizando el agarre (ver definiciones 1, 2 y 3).	1 Recipientes de diseño óptimo con asas o asideros perforados en el recipiente de diseño subóptimo (ver definiciones 1, 2, 3 y 4).	1 Recipientes de diseño subóptimo, objetos irregulares o piezas sueltas que sean voluminosas, difíciles de asir o con bordes afilados (ver definición 5).
2 Objetos irregulares o piezas sueltas cuando se puedan agarrar confortablemente; es decir, cuando la mano pueda envolver fácilmente el objeto (ver definición 6).	2 Recipientes de diseño óptimo sin asas ni asideros perforados en el recipiente, objetos irregulares o piezas sueltas donde el agarre permita una flexión de 90° en la palma de la mano (ver definición 4)	2 Recipientes deformables.

Ilustración 11; Clasificación del agarre de una carga (Fuente NTP 477)

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

Ilustración 12; Determinación del factor de agarre (CM) (Fuente NTP 477)

#### Definiciones<sup>4</sup>:

1. Asa de diseño óptimo: es aquella de longitud mayor de 11,5 cm, de diámetro entre 2 y 4 cm, con una holgura de 5 cm para meter la mano, de forma cilíndrica y de superficie suave pero no resbaladiza.
2. Asidero perforado de diseño óptimo: es aquel de longitud mayor de 11,5 cm, anchura de más de 4 cm, de holgura superior a 5 cm, con un espesor de más de 0,6 cm en la zona de agarre y de superficie no rugosa.
3. Recipiente de diseño óptimo: es aquel cuya longitud frontal no supera los 40 cm, su altura no es superior a 30 cm y es suave y no resbaladizo al tacto.
4. El agarre de la carga debe ser tal que la palma de la mano quede flexionada 90°; en el caso de una caja, debe ser posible colocar los dedos en la base de la misma.
5. Recipiente de diseño subóptimo: es aquel cuyas dimensiones no se ajustan a las descritas en el punto 3), o su superficie es rugosa o resbaladiza, su centro de gravedad es

asimétrico, posee bordes afilados, su manejo implica el uso de guantes o su contenido es inestable.

6. Pieza suelta de fácil agarre: es aquella que permite ser cómodamente abarcada con la mano sin provocar desviaciones de la muñeca y sin precisar de una fuerza de agarre excesiva

#### 4.2.1.9 Índice de levantamiento (IL)

El IL surge del cociente entre la carga levantada y el RWL. Este resultado permitirá identificar el nivel del riesgo vinculado al levantamiento de carga durante la tarea analizada, pudiendo establecerse entre los siguientes:

- Riesgo limitado ( $IL < 1$ ): La mayoría de los trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.<sup>5</sup>
- Riesgo moderado ( $1 < IL < 3$ ): Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan esas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.<sup>5</sup>
- Incremento acusado de riesgo ( $IL > 3$ ): Este tipo de tarea es inaceptable y debe ser modificada.<sup>5</sup>

Tarea compuesta es aquella en la que, si bien la masa de carga manipulada puede ser variable, existen variaciones en alguna de las otras variables del levantamiento durante la realización de la tarea. De esta forma, una tarea compuesta puede descomponerse en un conjunto de subtareas simples. La evaluación se realiza mediante el índice de levantamiento compuesto ( $IL_c$ ).<sup>3</sup> (ver ilustración 13)

$$IL_c = IL_{T_i} + \sum_{i=0}^n \Delta IL_{T_i}(v)$$

*Ilustración 13; Ecuación para tareas simples (Fuente: Aplicación móvil LMC)*

Donde  $IL_{T_i}$  es el índice de levantamiento simple de cada una de las subtareas.

Para el cálculo, deberá tenerse en consideración las variables al inicio del levantamiento, que generalmente son las más desfavorables. Sin embargo, cuando exista control significativo en el destino, es decir, si se debe modificar la sujeción de la carga cerca del destino o si se es preciso sujetar y mantener la carga en el destino o si es preciso guiar/situar la carga en el destino, entonces debe calcularse el índice de levantamiento tanto en origen como en destino y considerar el valor de índice mayor (el más desfavorable).<sup>3</sup>



## 4.2.2 Evaluación de posturas forzadas

### 4.2.2.1 Método REBA

El método REBA es un sistema que considera factores dinámicos y estáticos de carga postural, la interacción entre la persona y la carga, así como un concepto novedoso denominado "gravedad asistida", que valora cómo la gravedad puede facilitar la postura de ciertas extremidades, como mantener un brazo colgando en lugar de levantado. Por lo que este método de evaluación permite abarcar una mayor variedad de tareas y posturas obteniendo así un enfoque más amplio, ya que con este se logra evaluar todo el cuerpo, sirviendo así, considerando que este brinda un análisis más completo que abarca todo el cuerpo, como complemento a la ecuación NIOSH.

Este método analiza las posturas de miembros superiores, tronco, cuello y extremidades inferiores, de manera conjunta, considerando el tipo de agarre y la actividad muscular.

### 4.2.2.2 Desarrollo

Inicialmente, para definir los códigos de los segmentos corporales, se llevaron a cabo el análisis de tareas simples y específicas con variaciones en la carga, distancia de movimiento y peso. Los datos se recogieron usando varias técnicas NIOSH (Waters et al., 1993), Proporción de Esfuerzo Percibida (Borg 1985), OWAS, Inspección de las partes del cuerpo (Corlett and Bishop, 1976) y RULA (McAtamney and Corlett, 1993). Mediante los resultados de estos análisis se estableció los rangos de las partes del cuerpo mostrados en los diagramas del grupo A y B basado en los diagramas de las partes del cuerpo del método RULA (McAtamney and Corlett, 1993); el grupo A (ver ilustración 14) incluye tronco, cuello y piernas y el grupo B está formado por los brazos y las muñecas. (ver ilustración 15) <sup>7</sup>

## TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	Añadir
20°-60° flexión > 20° extensión	3	+1 si hay torsión o inclinación lateral
> 60° flexión	4	

Diagram illustrating trunk movement angles. A vertical dashed line represents the neutral position (0°). Angles of 20° are marked on both sides. A 60° angle is marked on the right side. Points 1, 2, 3, and 4 are labeled along the movement path. The label 'L3/L4' is positioned near the base of the movement.

## CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir
20° flexión o extensión	2	+1 si hay torsión o inclinación lateral

Diagram illustrating neck movement angles. A horizontal dashed line represents the neutral position (0°). Angles of 20° are marked on both sides. Points 1 and 2 are labeled along the movement path.

## PIERNAS

Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir
		+ 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)

Diagram illustrating leg movement angles. Two vertical dashed lines represent the neutral positions. Angles of 30°-60° and > 60° are marked. Points 1 and 2 are labeled along the movement paths. Additional labels '+1' and '+2' are placed near the angles.

Ilustración 14; Grupo A

BRAZOS			
Posición	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión/extensión	1	Añadir	
> 20° extensión 21°-45° flexión	2	+ 1 si hay abducción o rotación	
46°-90° flexión	3	+ 1 elevación del hombro	
> 90° flexión	4	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad	

ANTEBRAZOS			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
60°-100° flexión	1		
< 60° flexión > 100° flexión	2		

MUÑECAS			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir	
> 15° flexión/ extensión	2	+ 1 si hay torsión o desviación lateral	

The diagram illustrates arm movement relative to the vertical (0°). It shows four positions: 0° (vertical), 20° (slight flexion), 45° (moderate flexion), and 90° (horizontal). Labels 1, 2, 3, and 4 are placed near the hand at these respective angles. A dashed line indicates the vertical reference.

The diagram illustrates forearm movement relative to the vertical. It shows two positions: 60° (moderate flexion) and 100° (full flexion). Labels 1 and 2 are placed near the hand at these angles. A dashed line indicates the vertical reference.

The diagram illustrates wrist movement relative to the vertical. It shows three positions: 15° of flexion, 0° (vertical), and 15° of extension. Labels 1 and 2 are placed near the hand at these angles. A dashed line indicates the vertical reference.

Ilustración 15; Grupo B

El grupo A tiene un total de 60 combinaciones posturales para el tronco, cuello y piernas. La puntuación obtenida de la tabla A estará comprendida entre 1 y 9; a este valor se le debe añadir la puntuación resultante de la carga/ fuerza cuyo rango está entre 0 y 3. (Ver ilustración 16).<sup>7</sup>

El grupo B tiene un total de 36 combinaciones posturales para la parte superior del brazo, parte inferior del brazo y muñecas, la puntuación final de este grupo, tal como se recoge en la tabla B, está entre 0 y 9; a este resultado se le debe añadir el obtenido de la tabla de agarre, es decir, de 0 a 3 puntos. (Ver ilustración 17).<sup>7</sup>

Los resultados A y B se combinan en la Tabla C para dar un total de 144 posibles combinaciones, y finalmente se añade el resultado de la actividad para dar el resultado final BEBA que indicará el nivel de riesgo y el nivel de acción. (Ver ilustración 18).<sup>7</sup>

La puntuación que hace referencia a la actividad (+1) se añade cuando:

- Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas: por ejemplo, sostenidas durante más de 1 minuto.
- Repeticiones cortas de una tarea: por ejemplo, más de cuatro veces por minuto (no se incluye el caminar).
- Acciones que causen grandes y rápidos cambios posturales.
- Cuando la postura sea inestable.<sup>7</sup>

TABLA A													
	Cuello												
	1				2				3				
Piernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

TABLA CARGA/FUERZA				
0	1	2	+1	
inferior a 5 kg	5-10 kg	10 kg	instauración rápida o brusca	

Ilustración 16; Tabla A y tabla carga / fuerza

**TABLA B**

		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
	1	1	2	2	1	2	3
Brazo	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

**AGARRE**

0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre.	Agarre aceptable.	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

Ilustración 17; Tabla B y tabla agarre

TABLA C

	Puntuación B												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.												
	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto.												
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.												

Ilustración 18; Tabla C y puntuación de la actividad

#### 4.2.2.3 Puntuación Final

El método REBA identifica 5 (cinco) niveles de riesgo, que van del 0 al 4. Al obtener la puntuación final se compara el resultado para verificar a que tipo de riesgo aplica. El valor final podrá variar entre 1 y 15.

Los niveles de riesgo identificados nos brindaran detalles sobre el nivel de acción que corresponda. (ver ilustración 19).

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Ilustración 19; Niveles de riesgo y acción

## 5. Resultados y discusión

Durante el desarrollo de las tareas, se lleva a cabo las evaluaciones correspondientes al manejo manual de cargas y posturas forzadas, realizándose durante la observación de las tareas, la recolección de datos, y obteniéndose los siguientes resultados.

### 5.1 Recolección de datos para evaluación de MMC

Se adjunta Anexo I, donde se recolecta la evidencia fotográfica donde se podrá visualizar las tareas en imágenes.

Por otra parte, se confeccionaron tres tablas (una por cada tarea), donde se encuentran los datos que son necesarios tomar para la evaluación de manejo manual de cargas. Estos datos serán reemplazados en las fórmulas correspondientes, con el fin de obtener el resultado de las evaluaciones.

A continuación, en la tabla 2, se encuentran los datos que son necesarios tomar para la evaluación de MMC durante la tarea de llenado.

*Tabla 2; Datos evaluación MMC durante llenado*

Datos para evaluación de manejo manual de carga			
Puesto:	Envasado (tercera línea)	Tarea:	Llenado de bolsas de producto terminado
Duración de la tarea:		8 horas	
Cantidad de carga manipulada:		160 bolsas por turno – 20 bolsas promedio por hora	
Peso de la carga manipulada:		25 kg (una vez completado el llenado)	
Altura Mesa		50 cm + 10 cm = 60 cm (adicional balanza 10 cm)	
LC (constante de carga)		23 KG	
HM (factor de distancia horizontal)		Menos de 25 cm	
VM (factor de altura)		Origen 120 cm; Destino 110 cm	
DM (factor desplazamiento vertical)		10 cm	
AM (factor de asimetría)		Origen 0°; Destino 30°	
FM (factor de frecuencia)		0,5 levantamientos por minuto	
CM (factor de agarre)		Malo	

Continúa, en la tabla 3, los datos que son necesarios tomar para la evaluación de MMC durante la tarea de cerrado y posteriormente, en la tabla 4, los datos que son necesarios tomar para la tarea de paletizado.

Tabla 3; Datos evaluación MMC durante el cerrado

Datos para evaluación de manejo manual de carga			
Puesto:	Envasado (tercera línea)	Tarea:	Cerrado de bolsas de producto terminado
Duración de la tarea:		8 horas	
Cantidad de carga manipulada:		160 bolsas por turno – 20 bolsas promedio por hora	
Peso de la carga manipulada:		25 kg	
Altura Mesa		50 cm	
Altura área de llenado		40 cm (contemplando el bidón azul vacío)	
LC (constante de carga)		23 KG	
HM (factor de distancia horizontal)		35 cm	
VM (factor de altura)		Origen 110 cm; Destino 75 cm	
DM (factor desplazamiento vertical)		35 cm	
AM (factor de asimetría)		10°	
FM (factor de frecuencia)		0,5 p/minuto	
CM (factor de agarre)		Malo	

Tabla 4; Datos evaluación MMC durante el paletizado

Datos para evaluación de manejo manual de carga			
Puesto:	Envasado (tercera línea)	Tarea:	Paletizado de bolsas de producto terminado
Duración de la tarea:		8 horas	
Cantidad de carga manipulada:		160 bolsas por turno – 20 bolsas promedio por hora	
Peso de la carga manipulada:		25 kg	
Altura palet		14,5 cm	
Altura área de cerrado		40 cm (contemplando el bidón azul vacío)	
LC (constante de carga)		23 KG	
HM (factor de distancia horizontal)		30 cm	
VM (factor de altura)		Origen 75 cm; Destino 14,5 cm	
DM (factor desplazamiento vertical)		60,5 cm	
AM (factor de asimetría)		0	
FM (factor de frecuencia)		0,5 p/minuto	
CM (factor de agarre)		Malo	

## 5.2 Evaluación de manejo manual de cargas

Se lleva a cabo la evaluación de manejo manual de cargas, aplicando la fórmula de RWL (peso máximo recomendado por sus siglas en inglés) y luego de IL (índice de levantamiento). Tal como se comentó en el apartado anterior, con los datos recolectados se procede al reemplazo de los valores correspondientes.

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

$$IL = \text{Carga levantada} / RWL$$

Para la evaluación se utilizó la web “Ergonautas”, mediante el uso de su apartado “Ergoniza”<sup>1</sup>. Mediante esta web se trasladan los datos mencionados en las tablas y se realiza el cálculo de la ecuación determinándose así los resultados correspondientes. Estos resultados se podrán visualizar en el anexo II.

### 5.2.1 Evaluación tarea de llenado

Contemplando los datos recolectados en la tabla 2, se procede a realizar los reemplazos de los valores en la fórmula. En la tabla siguiente (ver tabla 5) se brinda la justificación del valor adoptada para cada coeficiente.

Tabla 5; Valor de los factores tarea de llenado

e	Valor	Justificación
LC	23	Constante de carga viene determinado y establecido en dicho valor (ver apartado 4.2.1.1)
HM	1	Si $H \leq 25$ cm; $HM = 1$ (ver apartado 4.2.1.2)
VM	0,865	Estableciendo la fórmula $VM = (1 - 0,003  V - 75 )$ (ver apartado 4.2.1.3). Se contempla el valor de levantamiento en origen ya que es la peor condición.
DM	1	Si $D < 25$ cm; $DM = 1$ (ver apartado 4.2.1.4)
AM	0,904	$AM = 1 - (0,0032 \times A)$ Se contempla el ángulo de asimetría de destino debido a que es la peor condición, que sería 30. (ver apartado 4.2.1.5)
FM	0,81	Frecuencia 0,5 elevaciones/minuto. Duración 8 horas. (ver ilustración 10).
CM	0,90	Factor de agarre malo. (ver ilustración 12)
RWL	13,11	$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$
IL	1,9	Índice de levantamiento (IL) = Peso de la carga / RWL



### 5.2.2 Evaluación tarea de cerrado

Contemplando los datos recolectados en la tabla 3, se procede a realizar los reemplazos de los valores en la formula. En la tabla siguiente (ver tabla 6) se brinda la justificación del valor adoptada para cada coeficiente.

*Tabla 6; Valor de los factores tarea de cerrado*

Coeficiente	Valor	Justificación
LC	23	Constante de carga viene determinado y establecido en dicho valor (ver apartado 4.2.1.1)
HM	0,71	Se utiliza la formula $HM = 25 / H$ . (ver apartado 4.2.1.2)
VM	0,895	Estableciendo la formula $VM = (1 - 0,003  V - 75 )$ (ver apartado 4.2.1.3). Se contempla el valor de levantamiento en origen ya que es la peor condición.
DM	0,92	Se aplica la formula $DM = (0,82 + 4,5 / D)$ (ver apartado 4.2.1.4)
AM	0,968	$AM = 1 - (0,0032 \times A)$ Se contempla el ángulo de asimetría de destino debido a que es la peor condición, que seria 30. (ver apartado 4.2.1.5)
FM	0,81	Frecuencia 0,5 elevaciones/minuto. Duración 8 horas. (ver ilustración 10).
CM	0,9	Factor de agarre malo. (ver ilustración 12)
RWL	9,48	$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$
IL	2,63	Índice de levantamiento (IL) = Peso de la carga / RWL

### 5.2.3 Evaluación tarea de paletizado

Contemplando los datos recolectados en la tabla 4, se procede a realizar los reemplazos de los valores en la formula. En la tabla siguiente (ver tabla 7), se brinda la justificación del valor adoptada para cada coeficiente.



Tabla 7; Valor de los factores tarea de paletizado

Coeficiente	Valor	Justificación
LC	23	Constante de carga viene determinado y establecido en dicho valor (ver apartado 4.2.1.1)
HM	0,83	Se utiliza la formula $HM = 25 / H$ . e
VM	0,8185	Estableciendo la formula $VM = (1 - 0,003  V - 75 )$ (ver apartado 4.2.1.3). Se contempla el valor de destino ya que es la peor condición.
DM	0,89	Si $D < 25$ cm; $DM = 1$ (ver apartado 4.2.1.4)
AM	1	$AM = 1 - (0,0032 \times A)$ . (ver apartado 4.2.1.5)
FM	0,81	Frecuencia 0,5 elevaciones/minuto. Duración 8 horas. (ver ilustración 10).
CM	0,9	Factor de agarre malo. (ver ilustración 12)
RWL	10,13	$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$
IL	2,46	Índice de levantamiento (IL) = Peso de la carga / RWL

### 5.3 Recolección de datos para evaluación de posturas forzadas

Se adjunta Anexo I, donde se recolecta la evidencia fotográfica donde se podrá visualizar las tareas en imágenes.

Por otra parte, se confeccionaron tres tablas, las cuales se distribuyen una por cada tarea, donde se encuentran los datos que son necesarios tomar para la evaluación de posturas forzadas.

Los datos serán comparados con los cuadros correspondientes (ver ilustración 14 a 18), con el fin de obtener el resultado de las evaluaciones (ver ilustración 19).

A continuación, se visualizarán;

- Tabla 8: los datos que son necesarios tomar para la evaluación de posturas forzadas durante la tarea de llenado.
- Tabla 9: los datos que son necesarios tomar para la evaluación de posturas forzadas durante la tarea de llenado
- Tabla 10: los datos que son necesarios tomar para la evaluación de posturas forzadas durante la tarea de paletizado

Tabla 8; Datos evaluación posturas forzadas durante el Llenado

Datos para evaluación de posturas forzadas	
Puesto:	Envasado (tercera línea)
Tarea:	Llenado de bolsas de producto terminado
Duración de la tarea:	8 horas
Cantidad de carga manipulada:	160 bolsas por turno – 20 bolsas promedio por hora
Peso de la carga manipulada:	25 kg (una vez completado el llenado)
Tipo de agarre de la carga	Malo
Posición del cuello	Entre 0 y 20° de flexión
Posición del tronco	Entre 0 y 20° Existe torsión del tronco
Posición de las piernas	Soporte bilateral
Posición del brazo	Entre 46 y 90° de flexión Existe apoyo a favor de la gravedad
Posición del antebrazo	Entre 60 y 100° de flexión
Posición de la muñeca	Entre 0 y 15° de flexión

Tabla 9; Datos evaluación posturas forzadas durante el cerrado

Datos para evaluación de posturas forzadas	
Puesto:	Envasado (tercera línea)
Tarea:	Cerrado de bolsas de producto terminado
Duración de la tarea:	8 horas
Cantidad de carga manipulada:	160 bolsas por turno – 20 bolsas promedio por hora
Peso de la carga manipulada:	25 kg (una vez completado el llenado)
Tipo de agarre de la carga	Malo
Posición del cuello	El cuello esta flexionado más de 20°
Posición del tronco	Entre 20 y 60° de flexión
Posición de las piernas	Soporte bilateral
Posición del brazo	Entre 21 y 45° de flexión
Posición del antebrazo	Flexionado por debajo de 60° o por encima de 100°
Posición de la muñeca	Entre 0 y 15° de flexión

Tabla 10; Datos evaluación posturas forzadas durante el paletizado

Datos para evaluación de posturas forzadas	
Puesto:	Envasado (tercera línea)
Tarea:	Paletizado de bolsas de producto terminado
Duración de la tarea:	8 horas
Cantidad de carga manipulada:	160 bolsas por turno – 20 bolsas promedio por hora
Peso de la carga manipulada:	25 kg (una vez completado el llenado)
Tipo de agarre de la carga	Malo
Posición del cuello	Más de 20° de flexión
Posición del tronco	Flexionado más de 60° Existe torsión del tronco
Posición de las piernas	Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° Soporte bilateral
Posición del brazo	Entre 21 y 45° de flexión
Posición del antebrazo	Entre 60 y 100° de flexión
Posición de la muñeca	Entre 0 y 15° de flexión
Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	

## 5.4 Evaluación de posturas forzadas

Se lleva a cabo la evaluación de posturas forzadas, aplicando método REBA analizando los datos, con el fin de obtener la puntuación final, la cual se procederá a comparar entre los cinco niveles de riesgo identificados por el método REBA (van del 0 al 4) permitiendo verificar a que tipo de riesgo aplica.

Ya con los niveles de riesgo identificados se brindarán detalles sobre el nivel de acción que corresponda. (ver ilustración 19).

Para la evaluación se utilizó la web “Ergonautas”, mediante el uso de su apartado “Ergoniza”<sup>1</sup>. Mediante esta web se trasladan los datos mencionados en las tablas y se realiza el cálculo de la ecuación determinándose así los resultados correspondientes. Estos resultados se podrán visualizar en el anexo III.

### 5.4.1 Evaluación tarea de llenado

En la tabla 11 y 12 se observarán los movimientos correspondientes, donde se seleccionaron los que aplicaban a la tarea de llenado, y estos se adjudicaron en sus correspondientes grupos (tabla 11 grupo A; tabla 12 grupo B), según el número de

puntuación que corresponda para cada movimiento, junto a la corrección en caso de ser necesario. La selección se verá resaltada en amarillo.

Luego se realizó el análisis de datos (ver tabla 13 y 14), donde, ya obtenidos los puntos de cada grupo sumados con los factores de corrección, se seleccionarán en las filas y columnas el número correspondiente a cada sección (tronco, cabeza/cuello, piernas para el grupo A y muñeca, antebrazos y brazos para el grupo B), con el fin de determinar la puntuación final de la evaluación, la cual se encuentra analizada en el ítem de resultados (ver apartado 5.5.2). Las selecciones se verán remarcadas con un círculo amarillo y luego, con verde, la puntuación final, la cual se determinará por la relación entre las filas y columnas correspondientes.

Tabla 11; Datos GRUPO A tarea de llenado

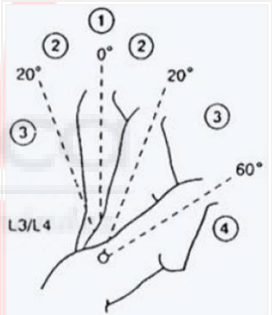
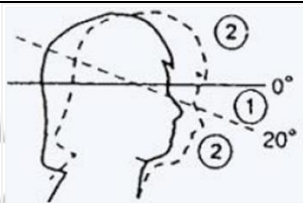
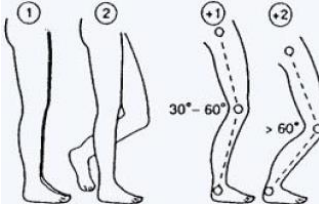
GRUPO A			
POSICION DEL TRONCO			
Movimiento	Puntos	Corrección	
1. Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	
2. 0° - 20° Flexión 0° - 20° Extensión	2		
3. 20° - 60° Flexión >20° Extensión	3		
4. >60° Flexión	4		
INCLINACION CABEZA			
Movimiento	Puntos	Corrección	
1. 0° - 20° Flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	
2. >20° Flexión o extensión	2		
POSICION DE LAS PIERNAS			
Movimiento	Puntos	Corrección	
1. Soporte bilateral, caminando o sentado	1	Añadir  +1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60° +2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (no aplica al sentarse)	
2. Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2		

Tabla 12; Datos GRUPO B tarea de llenado

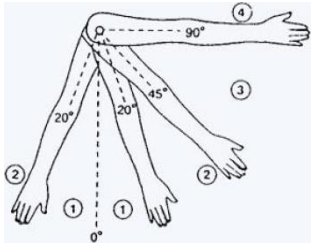
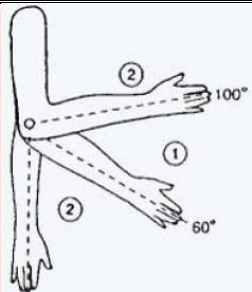
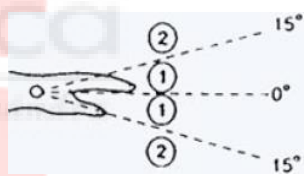
GRUPO B			
POSICIÓN DE LOS BRAZOS			
Movimiento	Puntos	Corrección	
1. 20° extensión a 20° flexión	1	Añadir +1 si hay abducción o rotación +1 si hay elevación del hombro -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad	
2. >20° extensión 20° - 45° flexión	2		
3. 45°-90° flexión	3		
4. >90° flexión	4		
POSICION ANTEBRAZOS			
Movimiento	Puntos	Corrección	
1. 60° – 100° flexión	1		
2. <60° flexión >100° flexión	2		
MOVIMIENTOS DE MUÑECA			
Movimiento	Puntos	Corrección	
1. 0° – 15° flexión/ extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral	
2. >15° flexión/ extensión	2		

Tabla 13; Análisis de datos GRUPO A tarea de llenado

ANALISIS DE DATOS														
		TABLA A												
		CUELLO												
		1				2				3				
PIERNAS		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
TRONCO	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6	
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7	
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8	
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9	
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9	
Carga / Fuerza														
0		1		2		+1								
<5kg		5 – 10 kg		> 10kg		Instauración rápida o brusca								
Puntaje total obtenido – Grupo A					4									

Tabla 14; Análisis de datos GRUPO B tarea de llenado

		TABLA B					
		ANTEBRAZO					
		1			2		
	MUÑECA	1	2	3	1	2	3
BRAZO	1	1	2	3	1	2	3
	2	2	3	4	3	4	5
	3	2	4	5	4	5	6
	4	3	5	6	5	6	7
	5	4	6	7	6	7	8
	5	4	6	7	6	7	8

Agarre			
0 - Bueno	1 - Regular	2 - Pobre	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

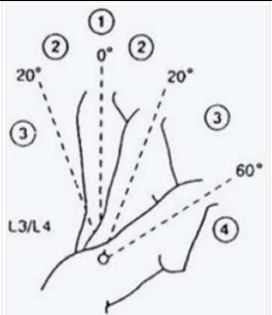
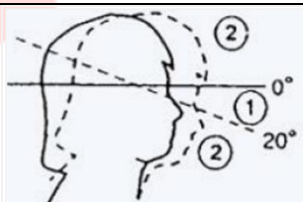
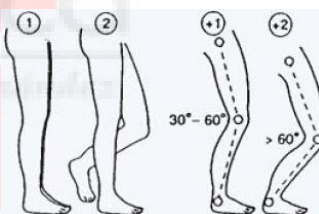
Puntaje total obtenido – Grupo B	4
----------------------------------	---

#### 5.4.1 Evaluación tarea de cerrado

En la tabla 15 y 16 se observarán los movimientos correspondientes, donde se seleccionaron los que aplicaban a la tarea de llenado, y estos se adjudicaron en sus correspondientes grupos (tabla 15 grupo A; tabla 16 grupo B), según el número de puntuación que corresponda para cada movimiento, junto a la corrección en caso de ser necesario. La selección se verá resaltada en amarillo.

Luego se realizó el análisis de datos (ver tabla 17 y 18), donde, ya obtenidos los puntos de cada grupo sumados con los factores de corrección, se seleccionarán en las filas y columnas el número correspondiente a cada sección (tronco, cabeza/cuello, piernas para el grupo A y muñeca, antebrazos y brazos para el grupo B), con el fin de determinar la puntuación final de la evaluación, la cual se encuentra analizada en el ítem de resultados (ver apartado 5.5.2). Las selecciones se verán remarcadas con un círculo amarillo y luego, con verde, la puntuación final, la cual se determinará por la relación entre las filas y columnas correspondientes.

Tabla 15; Datos GRUPO A tarea de cerrado

GRUPO A			
POSICION DEL TRONCO			
Movimiento	Puntos	Corrección	
1. Erguido	1	Añadir <b>+1</b> si hay torsión o inclinación lateral	
2. 0° - 20° Flexión 0° - 20° Extensión	2		
3. 20° - 60° Flexión >20° Extensión	3		
4. >60° Flexión	4		
INCLINACION CABEZA			
Movimiento	Puntos	Corrección	
1. 0° - 20° Flexión	1	Añadir <b>+1</b> si hay torsión o inclinación lateral	
2. >20° Flexión o extensión	2		
POSICION DE LAS PIERNAS			
Movimiento	Puntos	Corrección	
1. Soporte bilateral, caminando o sentado	1	Añadir <b>+1</b> si hay flexión de rodillas entre 30° y 60° <b>+2</b> si las rodillas están flexionadas más de 60° (no aplica al sentarse)	
2. Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2		

UNIVERSITAS  
Miguel Hernández



Tabla 16; Datos GRUPO B tarea de cerrado

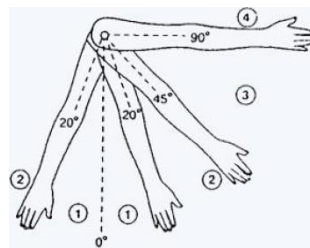
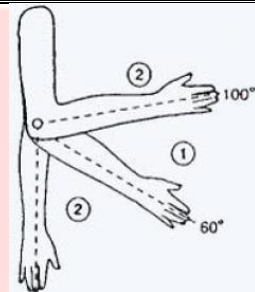
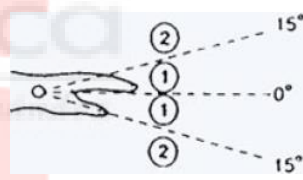
GRUPO B			
POSICIÓN DE LOS BRAZOS			
Movimiento	Puntos	Corrección	
1. 20° extensión a 20° flexión	1	Añadir <b>+1</b> si hay abducción o rotación <b>+1</b> si hay elevación del hombro <b>-1</b> si hay apoyo o postura a favor de la gravedad	
2. >20° extensión 20° - 45° flexión	2		
3. 45°-90° flexión	3		
4. >90° flexión	4		
POSICION ANTEBRAZOS			
Movimiento	Puntos	Corrección	
1. 60° – 100° flexión	1		
2. <60° flexión >100° flexión	2		
MOVIMIENTOS DE MUÑECA			
Movimiento	Puntos	Corrección	
1. 0° – 15° flexión/ extensión	1	Añadir <b>+1</b> si hay torsión o desviación lateral	
2. >15° flexión/ extensión	2		

Tabla 17; Análisis de datos GRUPO A tarea de cerrado

ANÁLISIS DE DATOS																														
															TABLA A															
															CUELLO															
															1				2				3							
		PIERNAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4																
TRONCO	1		1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6																
	2		2	3	4	5	2	3	4	5	6	4	5	6	7															
	3		2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8																
	4		3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9																
	5		4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9																
															Carga / Fuerza															
															0				1				2				+1			
															< 5kg				5 – 10 kg				> 10kg				Instauración rápida o brusca			
Puntaje total obtenido – Grupo A															6															



Tabla 18; Análisis de datos GRUPO B tarea de cerrado

TABLA B							
ANTEBRAZO							
1				2			
MUÑECA	1	2	3	1	2	3	
BRAZO	1	1	2	3	1	2	3
	2	2	3	4	3	4	5
	3	2	4	5	4	5	6
	4	3	5	6	5	6	7
	5	4	6	7	6	7	8
	5	4	6	7	6	7	8

Agarre			
0 - Bueno	1 - Regular	2 - Pobre	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

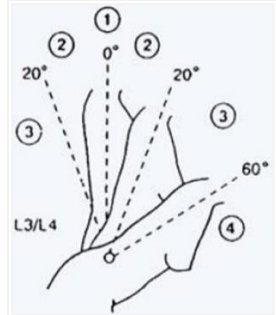
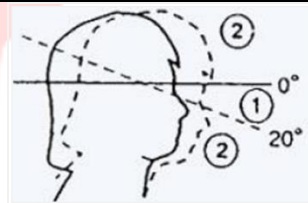
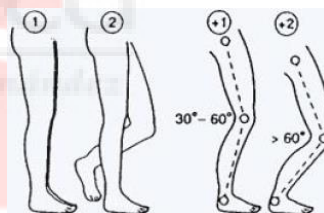
Puntaje total obtenido – Grupo B	5
----------------------------------	---

#### 5.4.3 Evaluación tarea de paletizado

En la tabla 19 y 20 se observarán los movimientos correspondientes, donde se seleccionaron los que aplicaban a la tarea de llenado, y estos se adjudicaron en sus correspondientes grupos (tabla 19 grupo A; tabla 20 grupo B), según el número de puntuación que corresponda para cada movimiento, junto a la corrección en caso de ser necesario. La selección se verá resaltada en amarillo.

Luego se realizó el análisis de datos (ver tabla 21 y 22), donde, ya obtenidos los puntos de cada grupo sumados con los factores de corrección, se seleccionarán en las filas y columnas el número correspondiente a cada sección (tronco, cabeza/cuello, piernas para el grupo A y muñeca, antebrazos y brazos para el grupo B), con el fin de determinar la puntuación final de la evaluación, la cual se encuentra analizada en el ítem de resultados (ver apartado 5.5.2). Las selecciones se verán remarcadas con un círculo amarillo y luego, con verde, la puntuación final, la cual se determinará por la relación entre las filas y columnas correspondientes.

Tabla 19; Datos GRUPO A tarea de paletizado

GRUPO A			
POSICION DEL TRONCO			
Movimiento	Puntos	Corrección	
3. Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	
4. 0° - 20° Flexión 0° - 20° Extensión	2		
5. 20° - 60° Flexión >20° Extensión	3		
6. >60° Flexión	4		
INCLINACION CABEZA			
Movimiento	Puntos	Corrección	
7. 0° - 20° Flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	
8. >20° Flexión o extensión	2		
POSICION DE LAS PIERNAS			
Movimiento	Puntos	Corrección	
9. Soporte bilateral, caminando o sentado	1	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60° +2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (no aplica al sentarse)	
10. Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2		

UNIVERSITAS  
Miguel Hernández

*Tabla 20; Datos GRUPO B tarea de paletizado*

## GRUPO B

### POSICIÓN DE LOS BRAZOS

#### Movimiento

#### Puntos

#### Corrección

11. 20° extensión a 20° flexión

1

Añadir  
**+1** si hay abducción o rotación  
**+1** si hay elevación del hombro  
**-1** si hay apoyo o postura a favor de la gravedad

12. >20° extensión 20°- 45° flexión

2

13. 45°-90° flexión

3

14. >90° flexión

4

### POSICION ANTEBRAZOS

#### Movimiento

#### Puntos

#### Corrección

15. 60° – 100° flexión

1

16. <60° flexión >100° flexión

2

### MOVIMIENTOS DE MUÑECA

#### Movimiento

#### Puntos

#### Corrección

17. 0° – 15° flexión/ extensión

1

Añadir  
**+1** si hay torsión o desviación lateral

18. >15° flexión/ extensión

2

*Tabla 21; Análisis de datos GRUPO A tarea de paletizado*

ANÁLISIS DE DATOS													
		TABLA A											
		CUELLO											
		1				2				3			
TRONCO	PIERNAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9
Carga / Fuerza													
0		1				2				+1			
< 5kg		5 – 10 kg				> 10kg				Instauración rápida o brusca			

Tabla 22; Análisis de datos GRUPO B tarea de paletizado

TABLA B							
ANTEBRAZO							
1				2			
MUÑECA	1	2	3	1	2	3	
BRAZO	1	1	2	3	1	2	3
	2	2	3	4	3	4	5
	3	2	4	5	4	5	6
	4	3	5	6	5	6	7
	5	4	6	7	6	7	8
	5	4	6	7	6	7	8

Agarre			
0 - Bueno	1 - Regular	2 - Pobre	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Puntaje total obtenido – Grupo B	4
----------------------------------	---

## 5.5 Resultados de las evaluaciones

### 5.5.1 Resultados evaluación MMC

Considerando las evaluaciones correspondientes podemos observar (ver tabla 23), que hay tres condiciones que afectan, casi por igual, en las tres tareas analizadas, estas están relacionadas a:

- La distancia desde el punto de agarre y el suelo (VM).
- La cantidad de veces que se repite la acción (frecuencia) (FM).
- El tipo de agarre de la carga (CM).

Tabla 23; Resultados evaluación MMC

Llenado		Cerrado		Paletizado	
LC	23	LC	23	LC	23
HM	1	HM	0,71	HM	0,83
VM	0,865	VM	0,895	VM	0,8185
DM	1	DM	0,92	DM	0,89
AM	0,904	AM	0,968	AM	1
FM	0,81	FM	0,81	FM	0,81
CM	0,9	CM	0,9	CM	0,9
RWL	13,111123	RWL	9,4885518	RWL	10,137763
IL	1,9067779	IL	2,634754	IL	2,4660272

Independientemente de lo comentado anteriormente, también se deben analizar los factores específicos que no se repiten en todas las tareas, pero que si son determinantes. Aquí se destaca la distancia horizontal y el factor de desplazamiento vertical, que se observaron durante las tareas de cerrado y paletizado, la cual, mejorando estos factores, se podría reducir el índice de levantamiento.

En la ilustración 20 se visualiza los resultados de la evaluación de movimiento manual de cargas para cada una de las tres tareas analizadas:

	TAREAS		
	LLENADO	CERRADO	PALETIZADO
IL	1,9	2,63	2,46
El IL se encuentra entre 1 y 3, por lo que existe cierto riesgo de dolencias y lesiones por parte de algunos trabajadores en las tres tareas			
Peso limite recomendado			
Origen	14,5 kg	9,84 kg	12,51 kg
Destino	13,57 kg	-	10,25 kg
Tarea	13,57 kg	9,84 kg	10,25 kg

*Ilustración 20; Resultados evaluación MMC*

### 5.5.2 Resultados evaluación posturas forzadas

Los resultados de la evaluación de posturas forzadas para cada una de las tareas analizadas se relacionan con los puntajes obtenidos en el apartado 5.4, donde estos puntajes se vuelcan en una nueva tabla y se obtiene la puntuación final que nos determinara el nivel de acción.

Puesto de llenado: La puntuación REBA es de 4 puntos, siendo considerado un riesgo MEDIO. Es necesaria la actuación. (ver tabla 24).

Puesto de cerrado: La puntuación REBA es de 7 puntos, siendo considerado un riesgo MEDIO (de 4 a 7 puntos). Es necesaria la actuación. (ver tabla 25)

Puesto de paletizado: La puntuación REBA es de 11 puntos, siendo considerado un riesgo MUY ALTO. Es necesaria la actuación de inmediato. (ver tabla 26)

Considerando las evaluaciones correspondientes se puede observar, que hay dos situaciones que afectan en las tres tareas analizadas, estas están relacionadas a:

- Posición del tronco.
- Posición de los brazos.

El puesto de paletizado es en el que más impacto negativo se dio en la evaluación, y en gran parte se debe a la posición del tronco que genera el mayor impacto.

Para comprender la tabla 24, se contemplaron los datos obtenidos en la tabla 13 y 14.

Dichas puntuaciones luego se volcaron en la cuadrícula que se identifica, dentro de la tabla 24, como “tabla C”, agregando más puntos según la actividad. Ya con el resultado final, se compara la puntuación para ver a que nivel de acción corresponde.

Tabla 24; Nivel de acción para tarea de llenado

## Puntuación REBA Tarea llenado

TABLA C												
PUNTUACION A	PUNTUACION B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	1	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9
	5	4	5	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	6	6	6	6	7	7	8	9	9	10	10	10
	7	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

### ACTIVIDAD

+1	Una o más partes del cuerpo estáticas, p.e. aguantadas más de 1min.
+1	Movimientos repetitivos, p.e. repetición superior a 4 veces/min.
+1	Cambios posturales importantes o posturas inestables.

### NIVEL DE ACCIÓN

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Tabla 25; Nivel de acción para tarea de cerrado

## Puntuación REBA Tarea cerrado

TABLA C													
		PUNTUACION B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PUNTUACION A	1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	5	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	7	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	11	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

### ACTIVIDAD

+1	Una o más partes del cuerpo estáticas, p.e. aguantadas más de 1min.
+1	Movimientos repetitivos, p.e. repetición superior a 4 veces/min.
+1	Cambios posturales importantes o posturas inestables.

### NIVEL DE ACCIÓN

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Para comprender la tabla 25, se contemplaron los datos obtenidos en la tabla 17 y 18.

Dichas puntuaciones luego se volcaron en la cuadrícula que se identifica, dentro de la tabla 24, como “tabla C”, agregando más puntos según la actividad. Ya con el resultado final, se compara la puntuación para ver a que nivel de acción corresponde.

En la próxima página, se visualizará la tabla 26, la cual brinda la puntuación final REBA para la tarea de paletizado, otorgándose el nivel de acción requerido. Para esta, se contemplaron los datos obtenidos en la tabla 21 y 22. Dichas puntuaciones luego se volcaron en la cuadrícula que se identifica, dentro de la tabla 26, como “tabla C”, agregando más puntos según la actividad. Ya con el resultado final, se compara la puntuación para ver a que nivel de acción corresponde.

Tabla 26; Nivel de acción para tarea de paletizado

## Puntuación REBA Tarea de paletizado

TABLA C												
PUNTUACION A	PUNTUACION B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	1	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9
	5	4	5	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	6	6	6	6	7	7	8	9	9	10	10	10
	7	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11
	9	9	9	9	10	10	11	11	11	11	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

### ACTIVIDAD

+1	Una o más partes del cuerpo estáticas, p.e. aguantadas más de 1min.
+1	Movimientos repetitivos, p.e. repetición superior a 4 veces/min.
+1	Cambios posturales importantes o posturas inestables.

### NIVEL DE ACCIÓN

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

UNIVERSITAS  
Miguel Hernández



## 6. Conclusiones

De acuerdo con lo observado, las posturas de trabajo en la manipulación de las bolsas/sacos de 25kg no siempre son las más adecuadas, ya sea por la no aplicación de las técnicas correctas en el manejo manual de cargas, como así también, porque las condiciones no siempre son favorables, lo que, para un peso de 25 kg, existe la situación de sobrepasar frecuentemente los límites admisibles.

Además se puede contemplar la falta de tecnología y de modernización del mobiliario para garantizar condiciones de trabajos adecuadas, por ejemplo, no se contempla una adecuación de las alturas de trabajo en comparación con las alturas de los trabajadores. El hecho de utilizar un bidón para ganar altura evidencia la falta de inversión y de conciencia por parte de la organización en relación con los riesgos ergonómicos.

El mayor impacto negativo se vio reflejado en la evaluación de posturas forzadas durante las tareas de paletizado, este dio el nivel de riesgo más alto posible y en gran parte se debe a la posición del tronco que se adopta durante las tareas.

El menor impacto se brinda durante las tareas de llenado, y esto tiene sentido si se observa la actividad a realizar, donde es el puesto que menor esfuerzo se requiere.

### 6.1 Medidas Correctivas

Como medidas de adecuación posibles, considerando la falta de modernización y de adaptación del puesto de trabajo a las condiciones físicas de los trabajadores, se presentan las siguientes, para mejorar las condiciones de trabajo:

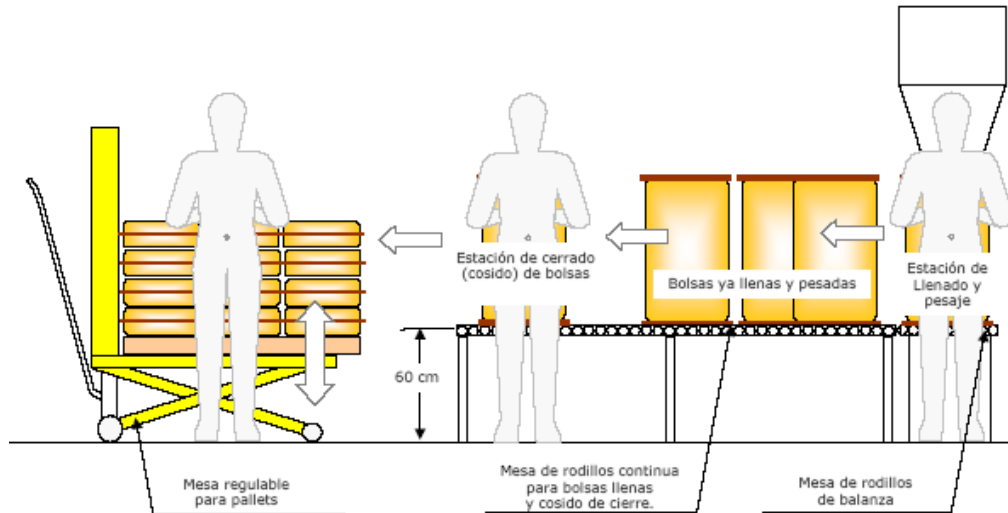
- Modificación de la línea de producción:

Se confecciona un croquis orientativo de la estación de llenado y paletizado, para facilitar la tarea de los trabajadores y mejorar las posturas de trabajo y disminuir la manipulación de las bolsas (ver ilustración 21 y 22). Con esta estación de llenado se permite evitar la colocación de bolsas a nivel del suelo, utilizando una mesa regulable en altura lo que permitirá ir adecuándola conforme se vayan agrupando los productos.

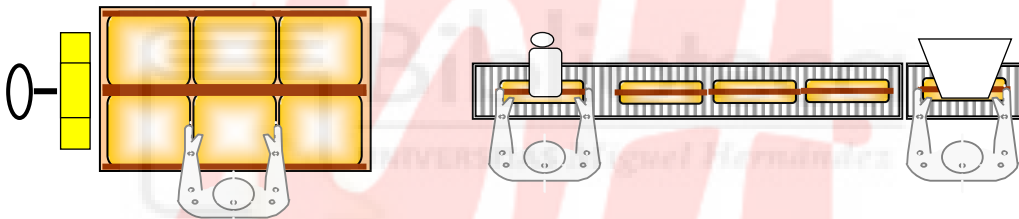
Una mesa de rodillos continua para lograr un fácil deslizamiento, rápido y eficaz, evitando utilizar la fuerza, ya que no habría necesidad de tener que levantar la carga ni generar una fuerza de arrastre considerada.

El hecho de contar con toda una mesa de la misma altura también evita movimientos donde se deba tomar la carga para luego descenderla para continuar con el proceso,

tal como ocurre actualmente. Además, podría disminuir el movimiento del tronco en gran parte, ya que no sería necesaria las flexiones ni los giros, tanto durante el llenado, cerrado, como, fundamentalmente, el paletizado.



*Ilustración 21; Vista lateral croquis de mejora del puesto*



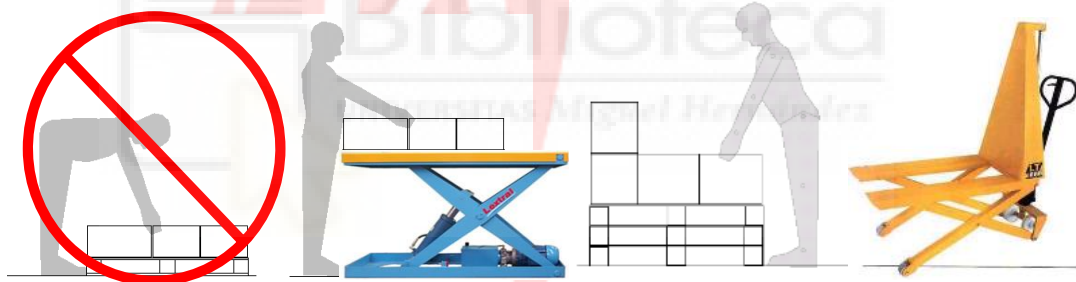
*Ilustración 22; Vista aérea croquis de mejora del puesto*

- Rotación de tareas:  
Para disminuir el factor de frecuencia (FM), se deberían implementar pausas. Por lo que la rotación de personal generaría un impacto positivo para generar un cambio en las tareas por otras administrativas o de escritorio.
- Instalar ayudas mecánicas, o de otro tipo, que permitan minimizar posturas riesgosas. Por ejemplo: Manipulación por sistemas de vacío, permiten eliminar el movimiento manual de cargas y permitiría reducir las posturas forzadas (ver ilustración 23).



*Ilustración 23; Sistema de manipulación por vacío*

- Transpaletas o mesas/plataformas regulables en altura, o implementación de una base que permita elevar la altura del palet. La plataforma siempre mejora las condiciones de trabajo ya que la persona no debe agacharse para manipular cargas por debajo de la cintura, e incluso puede acercarse más al centro del palet. Además, las distancias de agarre con respecto al piso, de traslado vertical, y de alejamiento máximo de la carga con respecto al cuerpo disminuyen sensiblemente. (Ver ilustración 24)



*Ilustración 24; Transpaletas, mesas/plataformas regulables*

Con estas medidas se podrían mejorar notablemente los factores mencionados anteriormente;

- La distancia desde el punto de agarre y el suelo (VM): Debido a que se eliminaría la necesidad de tomar la carga, ya que en la línea continua el proceso no requeriría movimientos por desniveles, y el uso de manipulador al vacío permitirá un fácil traspaso en el final de la línea hacia el palet.
- La cantidad de veces que se repite la acción (frecuencia) (FM); Mediante la rotación de personal se generarían más pausas que permitan disminuir el factor.

- El tipo de agarre de la carga (CM); al utilizar la cinta el desplazamiento se realizaría sin necesidad de tomar la carga, y con el manipulador al vacío eliminaría el agarre de esta para su destino final.
- Se eliminarían o disminuirían las posturas forzadas, sobre todo la flexión del tronco.



## 7. Bibliografía

- 1 Diego-Mas, Jose Antonio. *Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>
- 2 Diego-Mas, Jose Antonio. *Evaluación postural mediante el método REBA*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [consulta09-02-2025]. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- 3 App: *Manipulación manual de cargas: Índice de levantamiento según la ecuación del NIOSH* | INSST: Disponible online: <https://www.insst.es/documentacion/herramientas-de-prl/app/manipulacion-manual-de-cargas-indice-de-levantamiento-segun-la-ecuacion-del-niosh-2019>
- 4 Silvia Nogareda Cuixart; Maria del Mar Canosa Bravo. *NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) 2024. Disponible online: <https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/14-serie-ntp-numeros-471-a-505-ano-1999/ntp-477-levantamiento-manual-de-cargas-ecuacion-del-niosh>
- 5 Laura Ruiz Díaz. *Manipulación manual de cargas. Ecuación NIOSH*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). Disponible online: <https://www.insst.es/documents/94886/509319/EcuacionNIOSH.pdf/7a77a651-ee8e-436c-9bd7-a171d90b9320>
- 6 Llorca-Rubio, J.L.; Llorca-Pellicer, L.; Llorca-Pellicer, M. *Manual de ergonomía aplicada a la prevención de riesgos laborales*. Madrid: Ediciones Pirámide, 2016
- 7 Silvia Nogareda Cuixart Lda. *NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) 2024. Disponible online: <https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/17-serie-ntp-numeros-576-a-610-ano-2003/ntp-601-evaluacion-de-las-condiciones-de-trabajo-carga-postural.-metodo-reba-rapid-entire-body-assessment->
- 8 APP. *Análisis de posturas forzadas (método REBA)* | INSST. Disponible online: <https://www.insst.es/documentacion/herramientas-de-prl/app/analisis-de-posturas-forzadas-metodo-reba-2018>
- 9 Marta Maria Fonte Fernandez; Departamento de Investigación e Información (INSST). *Informe anual de accidentes de trabajo en España. Datos 2023*. Instituto

Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P. Julio 2024.

Disponible online: <https://www.insst.es/documentacion/material-tecnico/documentos-tecnicos/informe-anual-de-accidentes-de-trabajo-en-espana>

- 10 Ministerio de Empleo y Seguridad Social. *Estadísticas de accidentes de trabajo Avance Enero – Diciembre 2024*. Disponible online: [https://www.mites.gob.es/estadisticas/eat/eat24\\_12/ATR\\_12\\_2024\\_Resumen.pdf](https://www.mites.gob.es/estadisticas/eat/eat24_12/ATR_12_2024_Resumen.pdf)
- 11 J. Pinilla Garcia; A. Almodovar Molina; M<sup>a</sup> Luz Galiana Blanco; P. Hervás Rivero; M. Zimmermann Verdejo. *Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. 2015 6ª EWCS – España*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). Disponible online: <https://www.insst.es/documentacion/material-tecnico/documentos-tecnicos/encuesta-nacional-condiciones-trabajo-2015-6-ewcs-espana-ano-2017>
- 12 INSHT, Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación manual de cargas – 2024 (2da edición) (INSST). Disponible online: <https://www.insst.es/documentacion/material-normativo/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relativos-a-la-manipulacion-manual-de-cargas>



UNIVERSITAS  
Miguel Hernández



## 8. Anexos

### ANEXO I: Evidencia Fotográfica

Se llevo a cabo el registro fotográfico del puesto de trabajo y durante las tareas. A pie de foto se explican las mismas.



*Ilustración 25; Puesto de Envasado - Tercer Línea*



*Ilustración 26; Tareas de llenado vista lateral y de espalda*



*Ilustración 27; Izquierda: Finalización del proceso de llenado y apartado del saco; Derecha: Inicio de nuevo proceso de llenado tomando un saco vacío y se toma el saco lleno para el inicio de cerrado*



*Ilustración 28; Izquierda: Se acomoda saco para el cerrado y se acondiciona la zona de balanza para comenzar un nuevo llenado; Derecha: Se inicia proceso del llenado*



*Ilustración 29; Izquierda; se acomodan los sacos que esperan por el cerrado; Derecha: Proceso de cerrado y llenado iniciados*





*Ilustración 30; Visualización de tarea de paletizado en diversos movimientos y perspectivas*

## ANEXO II: Registro Evaluación MMC mediante “Ergonautas”

Los datos que están relacionados con los valores recolectados se vuelcan en la web de ergonautas, y esta se encarga de aplicar la fórmula de RWL e IL. Mediante los datos volcados, les asigna el valor correspondiente a los factores de manera automática.

En las siguientes ilustraciones se visualizarán las pantallas de las distintas etapas, desde el ingreso de los datos y los resultados durante la tarea de llenado de las bolsas, donde se utilizan los datos de la tabla 2.

Ilustración 31; Pantalla de ingreso de datos solicitados (tarea de llenado)



Ilustración 32; Resultado del IL, junto a la escala de riesgo y recomendación de peso (tarea de llenado)

En las siguientes ilustraciones se visualizarán las pantallas de las distintas etapas, desde el ingreso de los datos y los resultados para las tareas de cerrado y paletizado, donde se utilizan los datos recolectados (ver tabla 3 para tareas de cerrado y ver tabla 4 para tarea de paletizado) y se obtienen los siguientes resultados (ver ilustración 33 a 36 para resultados de tarea de cerrado y ver ilustración 33 y 37 a 39 para tarea de paletizado):

**Datos de la Evaluación**

**Datos generales**

**Peso Máximo Recomendado**  
 Constante de Carga (LC) 23 Kg ?

**Duración global del levantamiento**  
 Horas: 8 Minutos: 0 ?

**Periodo de recuperación**  
 Tiempo de recuperación ☐ >=576 minutos ☐ >144 y <576 minutos ☒ Sin tiempo de recuperación. Pausas estándar ?

*Ilustración 33; Pantalla de ingreso de datos solicitados aplica para la tarea de cerrado y paletizado*

**Datos de la Evaluación**

Editando la tarea: **Cerrado** [Volver](#) ?

**Datos particulares de la tarea**

Peso de la carga 25 , 000 Kg Tipo de agarre Malo ?

Levantamiento llevado a cabo por más de una persona ☐ ?

Levantamiento realizado con una sola mano ☐ ?

Existe control de la carga en el destino ☐ ?

Levantamientos por minuto 0,5 ?

**Datos del origen del levantamiento**

Distancia Vertical (V) 110 cm ?

Distancia Horizontal (H) 35 cm ?

Ángulo de Asimetría (A) 10 ° ?

**Datos del destino del levantamiento**

Distancia Vertical (V) 75 cm ?

Distancia Horizontal (H) 25 cm ?

Ángulo de Asimetría (A) 0 ° ?

*Ilustración 34; Pantalla de ingreso de datos solicitados (tarea de cerrado)*

**Condiciones de levantamiento** ?

El trabajador está sentado ☐

El trabajador está arrodillado ☐

Se flexiona la espalda en lugar de las rodillas ☐

El trabajador desplaza la carga más de 3 pasos ☐

El trabajador sostiene la carga algunos segundos ☒

El trabajador asciende o desciende sosteniendo la carga ☐

Se manipula carga más del 10% del tiempo de actividad ☐

El espacio disponible para el levantamiento es reducido ☐

El levantamiento se realiza con ayuda de carretillas o palas ☐

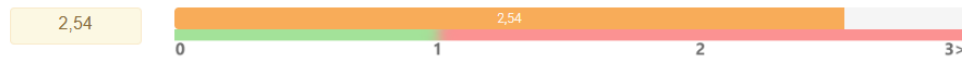
La carga es inestable, o su centro de gravedad variable ☐

*Ilustración 35; Se declara las condiciones de levantamiento para las tareas de cerrado*

## Resultados por tarea

Selecciona la tarea para mostrar sus resultados Cerrado

Índice de Levantamiento de la tarea "Cerrado"



El índice de levantamiento de la tarea está entre 1 y 3. Existe cierto riesgo de dolencias o lesiones por parte de algunos trabajadores.

Peso Límite Recomendado de la tarea "Cerrado"

ORIGEN	DESTINO	TAREA
9,84	-	9,84

(\*) Peso en kilogramos

Ilustración 36; Resultado del IL, junto a la escala de riesgo y recomendación de peso (tarea cerrado)

**Datos de la Evaluación**

Editando la tarea: Paletizado [Volver](#) ?

**Datos particulares de la tarea**

Peso de la carga 25 , 000 Kg Tipo de agarre Malo ?

Levantamiento llevado a cabo por más de una persona ☐ ?

Levantamiento realizado con una sola mano ☐ ?

Existe control de la carga en el destino ☒ ?

Levantamientos por minuto 0,5 ?

**Datos del origen del levantamiento**

Distancia Vertical (V) 75 cm ?

Distancia Horizontal (H) 30 cm ?

Ángulo de Asimetría (A) 0 ° ?

**Datos del destino del levantamiento**

Distancia Vertical (V) 15 cm ?

Distancia Horizontal (H) 30 cm ?

Ángulo de Asimetría (A) 0 ° ?

Ilustración 37; Pantalla de ingreso de datos solicitados (tarea de paletizado)

**Condiciones de levantamiento** ?

El trabajador está sentado ☐

El trabajador está arrodillado ☐

Se flexiona la espalda en lugar de las rodillas ☒

El trabajador desplaza la carga más de 3 pasos ☒

El trabajador sostiene la carga algunos segundos ☒

El trabajador asciende o desciende sosteniendo la carga ☐

Se manipula carga más del 10% del tiempo de actividad ☐

El espacio disponible para el levantamiento es reducido ☐

El levantamiento se realiza con ayuda de carretillas o palas ☐

La carga es inestable, o su centro de gravedad variable ☐

Ilustración 38; Se ingresan las condiciones de levantamiento para las tareas de paletizado

### Resultados por tarea



*Ilustración 39; Resultado del IL, junto a la escala de riesgo y recomendación de peso (tarea de paletizado)*

Resultados considerando el ILC (índice de levantamiento compuesto por multitareas), debido a que, por lo general, es una única persona la que se encarga del cerrado y paletizado. Aunque, como se ven en las evidencias fotográficas (anexo I; Ilustración 30), puede obtener ayuda de un tercero.

## Resultados

### Constante de Carga

Se ha definido el peso máximo recomendado en condiciones óptimas (Constante de Carga) como: **23 Kg.**

## Resultados globales

## Índice de levantamiento compuesto (ILC)



Otros tipos de ILC	Riesgo acumulado
--------------------	------------------

### Resumen de resultados por tarea

Tarea	Carga	LC	RWL-O	RWL-D	RWL	IL
Cerrado	25	23	9,84	-	9,84	2,54
Paletizado	25	23	12,51	10,25	10,25	2,44

(\*) **Carga**: Peso levantado por el trabajador - **LC**: Constante de Carga - **RWL-O**:Peso límite recomendado para la tarea en el Origen del Levantamiento - **RWL-D**:Peso límite recomendado para la tarea en el Destino del Levantamiento - **RWL**:Peso límite recomendado para la tarea - **IL**: Índice de Levantamiento

*Ilustración 40: Resultado del índice de levantamiento compuesto (ILC) por multitarea*

## ANEXO III: Registro Evaluación Posturas Forzadas mediante “Ergonautas”

En el presente anexo se comparten las diferentes pantallas en el uso de la web ERGONAUTAS para la evaluación de posturas forzadas método REBA.

En cada pantalla se observa la solicitud de información por parte de la plataforma donde se van marcando los datos que fueron recolectados (ver apartado 5.3 Recolección de datos para evaluación de posturas forzadas)

Durante las tareas de llenado se obtienen los siguientes resultados:

### Grupo A - Cuello, tronco y extremidades inferiores



**Posición del cuello**

**Indica el ángulo de flexión del cuello del trabajador o selecciona la imagen correspondiente**

☒ El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.  
☐ El cuello está extendido o flexionado más de 20 grados.



*Ilustración 41; Pantalla datos postura del cuello (tarea de llenado)*

**Posición del tronco**

**Indica el ángulo de flexión del tronco del trabajador o selecciona la imagen correspondiente**

☐ El tronco está erguido.  
☒ El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.  
☐ El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.  
☐ El tronco está flexionado más de 60 grados.



*Ilustración 42; Pantalla datos postura del tronco (tarea de llenado)*



Indica o selecciona la imagen si...

☒ Existe torsión o inclinación lateral del tronco.



Ilustración 43; Pantalla datos factor de corrección posición del tronco (tarea de llenado)

#### Posición de las piernas

Indica la posición de las piernas del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- ☒ Soporte bilateral, andando o sentado.  
☐ Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.



Ilustración 44; Pantalla datos posición de las piernas (tarea de llenado)

#### Posición del brazo

Indica el ángulo de flexión del brazo del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- ☐ El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.  
☐ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.  
☒ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.  
☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.

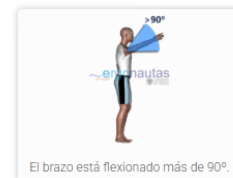
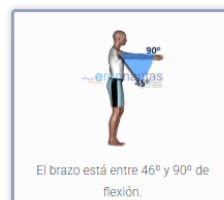
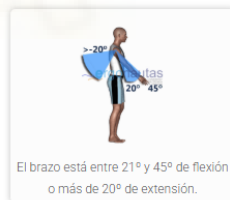


Ilustración 45; Pantalla datos posición del brazo (tarea de llenado)

Indica o selecciona la imagen si... (pueden darse varias de estas situaciones simultáneamente)

☐ El brazo está abducido o rotado.

☐ El hombro está elevado.

☒ Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.



Ilustración 46; Pantallas datos factor de corrección (tarea de llenado)

**Posición del antebrazo**

Indica el ángulo de flexión del antebrazo del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- ☒ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☐ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.

*Ilustración 47; Pantalla posición del antebrazo (tarea de llenado)***Posición de la muñeca**

Indica el ángulo de flexión de la muñeca del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- ☒ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- ☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.

*Ilustración 48; Pantalla posición de la muñeca (tarea de llenado)***Fuerzas ejercidas**

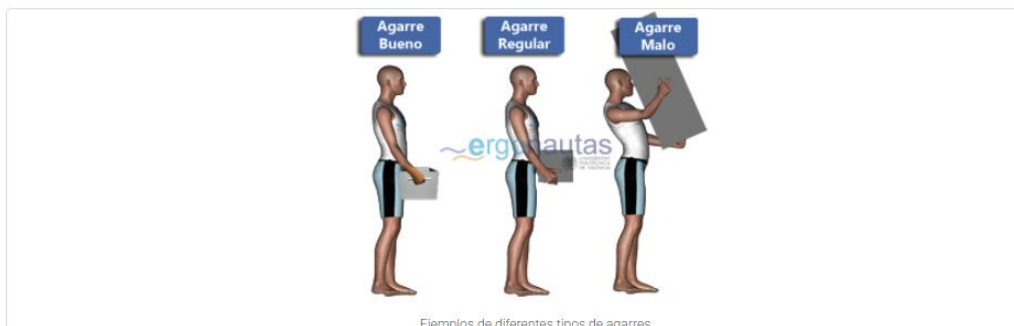
Indica las fuerzas ejercidas por el trabajador

- ☐ La carga o fuerza es menor de 5 kg.
- ☐ La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
- ☒ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.

*Ilustración 49; Pantalla fuerzas ejercidas (tarea de llenado)***Calidad del agarre**

Indica las características del agarre de la carga...

- ☐ Agarre Bueno (el agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio).
- ☐ Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).
- ☒ Agarre Malo (el agarre es posible pero no aceptable).
- ☐ Agarre Inaceptable (el agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo).

*Ilustración 50; Pantalla calidad de agarre (tarea de llenado)*



**Resultado**

**Puntuación REBA**

**4**



Nivel de Riesgo: **Riesgo Medio**

**Nivel de Actuación 2**  
Es necesaria la actuación

El valor de la puntuación obtenida es mayor cuanto mayor es el riesgo para el trabajador; el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo, 15, indica riesgo muy elevado. A partir de la puntuación final se propone el **Nivel de Actuación** sobre el puesto. Cada Nivel establece un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada. La Tabla muestra los Niveles de Actuación según la puntuación final.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

*Ilustración 51; Pantalla resultados nivel de riesgo REBA (tarea de llenado)*

Durante las tareas de cerrado se obtienen los siguientes resultados:

**Grupo A - Cuello, tronco y extremidades inferiores**

**Posición del cuello**

Indica el ángulo de flexión del cuello del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

☐ El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.

☒ El cuello está extendido o flexionado más de 20 grados.



El cuello está entre 0 y 20° de flexión.



El cuello está extendido o flexionado más de 20°.

*Ilustración 52; Pantalla posición del cuello (tarea de cerrado)*

**Posición del tronco**

Indica el ángulo de flexión del tronco del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

☐ El tronco está erguido.

☐ El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.

☒ El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.

☐ El tronco está flexionado más de 60 grados.



El tronco está erguido.



El tronco está entre 0 y 20° de flexión o 0 y 20° de extensión.



El tronco está entre 20° y 60° de flexión o más de 20° de extensión.

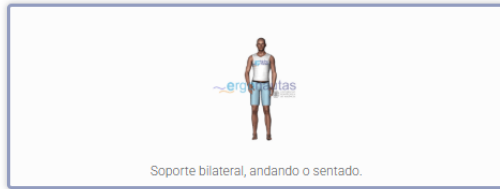


Tronco flexionado más de 60°.

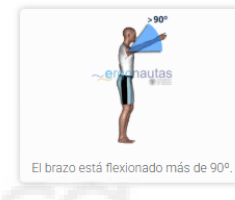
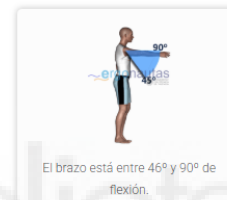
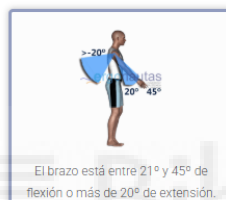
*Ilustración 53; Pantalla posición del tronco (tarea de cerrado)*

**Posición de las piernas****Indica la posición de las piernas del trabajador o selecciona la imagen correspondiente**

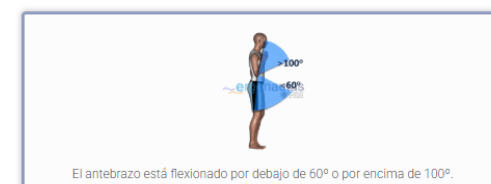
- ☒ Soporte bilateral, andando o sentado.
- ☐ Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.

*Ilustración 54; Pantalla posición de las piernas (tarea de cerrado)***Posición del brazo****Indica el ángulo de flexión del brazo del trabajador o selecciona la imagen correspondiente**

- ☐ El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
- ☒ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- ☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.

*Ilustración 55; Pantalla posición del brazo (tarea de cerrado)***Posición del antebrazo****Indica el ángulo de flexión del antebrazo del trabajador o selecciona la imagen correspondiente**

- ☐ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☒ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.

*Ilustración 56; Pantalla posición del antebrazo (tarea de cerrado)***Posición de la muñeca****Indica el ángulo de flexión de la muñeca del trabajador o selecciona la imagen correspondiente**

- ☒ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
- ☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.

*Ilustración 57; Pantalla posición de la muñeca (tarea de cerrado)*

**Fuerzas ejercidas**

Indica las fuerzas ejercidas por el trabajador

- ☐ La carga o fuerza es menor de 5 kg.  
☐ La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.  
☒ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.

*Ilustración 58; Pantalla fuerzas ejercidas (tarea de cerrado)***Calidad del agarre**

Indica las características del agarre de la carga...

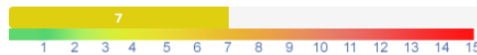
- ☐ Agarre Bueno (el agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio).  
☐ Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).  
☒ Agarre Malo (el agarre es posible pero no aceptable).  
☐ Agarre Inaceptable (el agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo).



Ejemplos de diferentes tipos de agarres.

*Ilustración 59; Pantalla calidad de agarre (tarea de cerrado)***Resultados****Resultado**

Puntuación REBA

**7**

Nivel de Riesgo:

**Riesgo Medio**

**Nivel de Actuación 2**  
Es necesaria la actuación

El valor de la puntuación obtenida es mayor cuanto mayor es el riesgo para el trabajador; el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo, 15, indica riesgo muy elevado. A partir de la puntuación final se propone el **Nivel de Actuación** sobre el puesto. Cada Nivel establece un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada. La Tabla muestra los Niveles de Actuación según la puntuación final.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

*Ilustración 60; Pantalla resultados nivel de riesgo REBA (tarea de cerrado)*

Durante las tareas de paletizado se obtienen los siguientes resultados:


## Grupo A - Cuello, tronco y extremidades inferiores

Posición del cuello


Indica el ángulo de flexión del cuello del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

☐ El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.

☒ El cuello está extendido o flexionado más de 20 grados.



El cuello está entre 0 y 20° de flexión.



El cuello está extendido o flexionado más de 20°.

Ilustración 61; Pantalla posición del cuello (tarea de paletizado)

Posición del tronco

Indica el ángulo de flexión del tronco del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

☐ El tronco está erguido.

☐ El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.

☐ El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.

☒ El tronco está flexionado más de 60 grados.



El tronco está erguido.



El tronco está entre 0 y 20° de flexión o 0 y 20° de extensión.



El tronco está entre 20° y 60° de flexión o más de 20° de extensión.



Tronco flexionado más de 60°.

Ilustración 62; Pantalla posición del tronco (tarea de paletizado)



Ilustración 63; Posición del tronco en grados (tarea de paletizado)

Indica o selecciona la imagen si...

☒ Existe torsión o inclinación lateral del tronco.



*Ilustración 64; Pantalla factor de corrección posición del tronco (tarea de paletizado)*

Posición de las piernas

Indica la posición de las piernas del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

☒ Soporte bilateral, andando o sentado.

☐ Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.



*Ilustración 65; Pantalla posición de las piernas (tarea de paletizado)*

☒ Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).



*Ilustración 66; Pantalla factor de corrección piernas (tarea de paletizado)*



*Ilustración 67; Vista en grados de la flexión de las piernas (tarea de paletizado)*

## Grupo B - Extremidades superiores



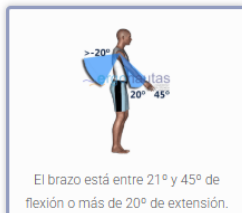
## Posición del brazo

Indica el ángulo de flexión del brazo del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

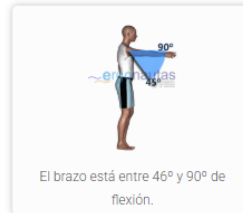
- ☐ El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
- ☒ El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- ☐ El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- ☐ El brazo está flexionado más de 90 grados.



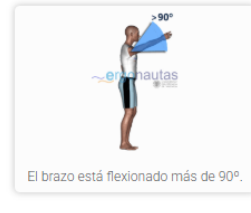
El brazo está entre 20° de flexión y 20° de extensión.



El brazo está entre 21° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.



El brazo está entre 46° y 90° de flexión.



El brazo está flexionado más de 90°.

Ilustración 68; Pantalla posición del brazo (tarea de paletizado)



Ilustración 69; Posición del brazo vista en grados (tarea de paletizado)

## Posición del antebrazo

Indica el ángulo de flexión del antebrazo del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- ☒ El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
- ☐ El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.



El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.



El antebrazo está flexionado por debajo de 60° o por encima de 100°.

Ilustración 70; Pantalla posición del antebrazo (tarea de paletizado)





*Ilustración 71; Posición antebrazo vista en grados (tarea de paletizado)*

**Posición de la muñeca**

Indica el ángulo de flexión de la muñeca del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

☒ La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.  
☐ La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.

La muñeca está entre 0 y 15° de flexión o extensión.

La muñeca está flexionada o extendida más de 15°.

*Ilustración 72; Pantalla posición de la muñeca (tarea de paletizado)*

**Tipo de actividad muscular**

Indica si se dan algunas de estas circunstancias...

☐ Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.

☐ Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).

☒ Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

**Fuerzas ejercidas**

Indica las fuerzas ejercidas por el trabajador

☐ La carga o fuerza es menor de 5 kg.  
☐ La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.  
☒ La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.

☐ La fuerza se aplica bruscamente.

*Ilustración 73; Pantalla actividad muscular y fuerza ejercida (tarea de paletizado)*

**Calidad del agarre**

Indica las características del agarre de la carga...

☐ Agarre Bueno (el agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio).  
☐ Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo).  
☒ Agarre Malo (el agarre es posible pero no aceptable).  
☐ Agarre Inaceptable (el agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo).



Ejemplos de diferentes tipos de agarres.

*Ilustración 74; Pantalla calidad de agarre (tarea de paletizado)*

**Resultados**

**Resultado**

Puntuación REBA

**11**

Nivel de Riesgo: **Riesgo Muy Alto**

**Nivel de Actuación 4**  
Es necesaria la actuación de inmediato

El valor de la puntuación obtenida es mayor cuanto mayor es el riesgo para el trabajador; el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo, 15, indica riesgo muy elevado. A partir de la puntuación final se propone el **Nivel de Actuación** sobre el puesto. Cada Nivel establece un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada. La Tabla muestra los Niveles de Actuación según la puntuación final.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

*Ilustración 75; Pantalla resultado y nivel de riesgo REBA (tarea de paletizado)*