

RIESGOS ERGONÓMICOS RELATIVOS A LA  
MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS Y A  
LA CARGA POSTURAL. EVALUACIÓN Y  
PREVENCIÓN EN DIFERENTES PUESTOS DE  
TRABAJO: ENVASADOR, PALETIZADOR Y  
OPERARIO AGRÍCOLA



**MÁSTER UNIVERSITARIO  
EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES 2015-16**

-CRISTINA EULALIA MORENO MARTÍNEZ

-TUTORA: MARÍA JOSÉ PRIETO CASTELLÓ

17-JUNIO-2016



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

D/D<sup>a</sup> MARÍA JOSÉ PRIETO CASTELLÓ, Tutor/a del Trabajo Fin de Máster, titulado

RIESGOS ERGONÓMICOS RELATIVOS A LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS  
Y A LA CARGA POSTURAL. EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN EN DIFERENTES  
PUESTOS DE TRABAJO: ENVASADOR, PALETIZADOR Y OPERARIO AGRÍCOLA

y realizado por el estudiante D./D<sup>a</sup> CRISTINA EULALIA MORENO MARTÍNEZ

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

Fecha de la autorización: 1 de junio de 2016



Fdo.: María José Prieto Castelló  
Tutor TFM



## **ÍNDICE**

<b>1. RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>7</b>
<b>4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b>	<b>8</b>
4.1. LA ERGONOMÍA	8
4.1.1. ANTECEDENTES	8
4.1.2. ¿QUÉ ES LA ERGONOMÍA?	12
4.1.3. DEFINICIONES DE ERGONOMÍA	14
4.1.4. CLASIFICACIÓN DE LA ERGONOMÍA	16
4.1.5. OBJETIVOS DE LA ERGONOMÍA	19
4.1.6. NORMALIZACIÓN EN EL CAMPO DE LA ERGONOMÍA	21
4.2. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS (MMC)	23
4.3. CARGA POSTURAL	26
4.4. TRASTORNOS MUSCULO-ESQUELÉTICOS (TME)	30
4.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS TME	32
4.4.2. CAUSAS U ORIGEN DE LOS TME	33
4.4.3. LOCALIZACIÓN Y SÍNTOMAS DE LOS TME	34
4.5. FACTORES DE RIESGO	35
<b>5. OBJETIVOS</b>	<b>40</b>
<b>6. METODOLOGÍA</b>	<b>41</b>

6.1. INDUSTRIA DE TRANSFORMACIÓN Y PROCESADO DE ALMENDRA	41
6.1.1. PUESTO DE ENVASADOR	47
6.1.2. PUESTO DE PALETIZADOR	49
6.2. FINCA AGRÍCOLA	50
6.2.1. PUESTO DE OPERARIO AGRÍCOLA. RECOLECTOR	51
6.3. SELECCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	54
6.4. MÉTODO MMC DEL INSHT	54
6.5. ECUACIÓN NIOSH	66
6.6. MÉTODO REBA	70
<b>7. RESULTADOS</b>	<b>72</b>
7.1. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO MMC DEL INSHT EN EL PUESTO DE ENVASADOR	72
7.2. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA ECUACIÓN NIOSH EN EL PUESTO DE PALETIZADOR	76
7.3. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO REBA EN EL PUESTO DE OPERARIO AGRÍCOLA. RECOLECTOR	80
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>82</b>
<b>9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>86</b>
<b>10. ANEXOS</b>	<b>90</b>
ANEXO 1. FICHAS MÉTODO MMC DEL INSHT	90
ANEXO 2. TABLAS ECUACIÓN NIOSH	96
ANEXO 3. TABLAS MÉTODO REBA	97

## **1. RESUMEN**

**Introducción:** En este trabajo fin de máster se ha llevado a cabo un análisis de las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo de una empresa de transformación y procesado de almendra y de una finca agrícola, realizando un estudio específico de los riesgos en los puestos de trabajo de envasador, paletizador y operario agrícola. **Objetivo general:** Evaluar los riesgos ergonómicos relativos a la manipulación manual de cargas y carga postural, a que están expuestos los trabajadores de los tres puestos objeto de estudio; y proponer medidas preventivas para eliminar o minimizar dichos riesgos. **Metodología:** Los instrumentos que se han utilizado para realizar la investigación han sido el método de MMC del INSHT para el puesto de envasador, la ecuación NIOSH para el puesto de paletizador y el método REBA para analizar los riesgos de la carga postural en el puesto de operario agrícola, recolector. **Resultados:** Los resultados mostraron que para el puesto de envasador, el peso real de la carga (20Kg) es mayor que el peso aceptable (16,03Kg), siendo el riesgo no tolerable. Para el puesto de paletizador, el índice de levantamiento asociado a la actividad compuesta de las tres tareas que realiza es 1,63, lo que implica un riesgo importante desde el punto de vista ergonómico; Y para el puesto de recolector la puntuación final indica un nivel de acción 2, nivel de riesgo medio. **Conclusiones:** Las condiciones actuales de trabajo en ambas empresas, se pueden convertir en la principal causa de daños profesionales, lo que representaría tanto pérdidas en la capacidad laboral de los empleados, como importantes pérdidas productivas al disminuirse los rendimientos de trabajo.

**Palabras clave:** Manipulación de cargas, carga postural, riesgos ergonómicos.

## **2. INTRODUCCIÓN**

El artículo 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, detalla que la prevención de riesgos laborales deberá integrarse en el sistema general de gestión de la empresa, tanto en el conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de ésta, a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales. Este plan de prevención de riesgos laborales deberá incluir la estructura organizativa, las responsabilidades, las funciones, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para realizar la acción de prevención de riesgos en la empresa, en los términos que reglamentariamente se establezcan [1].

Cumpliendo con lo establecido en el art. 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, la evaluación de riesgos de la empresa se realizará teniendo en cuenta la información recibida de los trabajadores sobre organización, características y complejidad del trabajo, materias primas y equipos de trabajo empleados en los puestos [2].

La evaluación de los riesgos ergonómicos consistirá en la determinación de los elementos peligrosos e identificación de los trabajadores expuestos a los mismos, valorando a continuación el riesgo existente en función de criterios objetivos de valoración, según los conocimientos técnicos existentes, o consensuados con los trabajadores, de manera que se pueda llegar a una conclusión sobre la necesidad de evitar o de controlar y reducir el riesgo [2].

La evaluación de riesgos debe ser un proceso continuo y sistemático. Por lo tanto la adecuación de las medidas de control debe estar sujeta a una revisión continua y modificarse si es preciso. De igual forma, si cambian las condiciones de trabajo, y con ello varían los peligros y los riesgos, habrá de revisarse el estudio específico de riesgos ergonómicos [3].

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales especifica que: La evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de los daños para la salud que se hayan producido. Cuando el resultado de la evaluación lo hiciera necesario, el empresario realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios, para detectar situaciones potencialmente peligrosas y poder establecer las acciones preventivas correspondientes [1].

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, establece en el art. 15 como principios de la acción preventiva:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de

producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.

- Tener en cuenta la evolución de la técnica.

- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.

- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores [1].

Este trabajo suscita a partir del principio de "...adaptar el trabajo a la persona...". Para ello debemos empezar por conocer la capacidad del trabajador para realizar una actividad concreta y específica, posteriormente realizar una evaluación de los riesgos ergonómicos y por último establecer unas medidas preventivas adecuadas.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) abarca los diferentes grupos de conocimientos y experiencias orientados hacia las características y capacidades del trabajador y que tienen como objetivo el uso óptimo del recurso "trabajo humano" haciendo el trabajo más "ergonómico", es decir, más humano [4].

En este Trabajo fin de máster hemos analizado las tareas realizadas por los trabajadores de diferentes puestos de trabajo en dos empresas, una empresa de transformación y procesado de almendra y una finca agrícola, en lo concerniente a la ergonomía. Los puestos susceptibles de evaluación ergonómica que se han encontrado han sido los de envasador y paletizador en la empresa de fabricación y procesado de almendra y el de operario en la finca agrícola y los riesgos a evaluar han sido los riesgos relacionados con la postura y manipulación de cargas. Los resultados obtenidos nos llevan a proponer medidas preventivas para evitar la aparición de accidentes de trabajo y/o enfermedades profesionales [5].

Durante la realización de este Trabajo fin de máster no se han encontrado muchos estudios que describan los riesgos ergonómicos en los puestos analizados de este tipo de empresas. En un estudio realizado sobre la seguridad industrial para el proceso de extracción de almendra en una empresa ubicada en Sebastián del Coca (Orellana) en Ecuador en 2012, aunque no se manifiestan riesgos ergonómicos intolerables sí que muestra riesgos ergonómicos importantes

en un 27% de los trabajadores y riesgo moderado en un 73%. En 2004 el Instituto de Biomecánica de Valencia estudió las condiciones ergonómicas del trabajo en el sector textil analizando entre otros los puestos de envasador y paletizador. El nivel de riesgo obtenido en ambos puestos del sector textil, fue elevado concluyendo que los puestos debían ser rediseñados [6, 7].

En cuanto al puesto de operario agrícola, hay diversos estudios que describen los riesgos ergonómicos que pueden aparecer durante la jornada de trabajo de estos operarios, pero ninguno de ellos trata independientemente cada uno de los riesgos, ni extrae las medidas preventivas derivadas de dichos riesgos. Uno de los más destacables ha sido el ensayo de campo realizado sobre la recolección a mano de uvas en los condados de Napa y Sonoma, en California. Esta búsqueda nos ha hecho partícipes de la carencia de investigación en los puestos en los que basamos nuestro estudio [8].

Las empresas y las personas encargadas de velar por el bienestar físico y mental de los trabajadores, a través de los departamentos de Salud y Seguridad de las empresas, deben orientar su trabajo a que las personas logren conseguir sus objetivos económicos sin disminuir sus capacidades físicas por accidentes de trabajo o enfermedades profesionales, consiguiendo con esto, mejorar también los índices productivos de la empresa.

La necesidad de proteger a los trabajadores, contra las causas de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo, es incuestionable. Estos problemas, que son propios de la legislación laboral, se proyectan en la ergonomía hacia una situación más radical que implica la adaptación de los métodos, instrumentos y condiciones de trabajo, a la anatomía, la fisiología y la psicología del trabajador.

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales aprueba esta necesidad garantizando el derecho de los trabajadores a una vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su puesto de trabajo [5].

El presente estudio se ha realizado en dos empresas:

- Una Industria de transformación y procesado de almendra, en la cual se han analizado los puestos de envasador y paletizador.
- Una Finca agrícola, en la cual se ha analizado el puesto de operario agrícola.

Los puestos de ambas empresas serán examinados y desarrollados para estudiar los factores de riesgo y establecer las medidas preventivas.

El Marco Teórico del presente proyecto se ha estructurado fundamentalmente en seis apartados: La ergonomía, la concepción de manipulación manual de cargas (MMC) y carga postural, los factores de riesgo y los trastornos musculoesqueléticos (TME).

En cuanto a la ergonomía serán analizadas las concepciones y consideraciones de ésta observando las diferencias culturales, los tipos de ergonomía que podemos encontrar y las diversas definiciones existentes.

Es evidente que las ventajas de la ergonomía pueden reflejarse de muchas formas distintas: en la productividad y en la calidad, en la seguridad y la salud, en la fiabilidad, en la satisfacción con el trabajo y en el desarrollo personal [4].

Este amplio campo de acción se debe a que el objetivo básico de la ergonomía es conseguir la eficiencia en cualquier actividad realizada con un propósito, eficiencia en el sentido más amplio, de lograr el resultado deseado sin desperdiciar recursos, sin errores y sin daños en la persona involucrada o en los demás [4].

En el marco teórico de este trabajo se desarrollan los TME, que son aquellos problemas del aparato locomotor (músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios), generalmente de la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, que abarcan todo tipo de dolencias, desde molestias leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles y discapacitantes que precisan de tratamiento médico y obligan a solicitar la baja laboral. Los TME por exposición a riesgos ergonómicos en el trabajo son los problemas de salud de origen laboral más frecuentes en términos de incidencia y prevalencia [9, 10].

En los países industrializados, aproximadamente el 20 % de los trabajadores continúan desarrollando trabajos que requieren un esfuerzo muscular [11].

La carga musculoesquelética es un elemento necesario para las funciones del organismo e indispensable para el bienestar. Desde el punto de vista del diseño del trabajo, la cuestión es encontrar el equilibrio necesario entre la carga necesaria y la carga excesiva [4].

De entre los diversas causas existentes para la aparición de riesgos ergonómicos, en los puestos de trabajo analizados en este trabajo fin de máster hemos encontrado dos: La MMC y la carga postural.

Aun existiendo legislación suficiente relativa a la protección de los trabajadores frente a estos factores de riesgo, la realidad es que, debido probablemente a una falta de estructuración de los métodos existentes para su evaluación, en ocasiones, solamente se identifican estos riesgos, no realizándose la evaluación del nivel de exposición en el que se encuentran expuestos los trabajadores [12].

Existen distintos métodos para la evaluación de los riesgos ergonómicos asociados a la MMC y a la carga postural:

Entre los relativos a la MMC podemos encontrar:

- La Guía Técnica publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- UNE-EN-1005-2, basada en la ecuación NIOSH.

- Procedimiento incluido en la publicación “Evaluación de riesgos laborales en tareas de manipulación manual de cargas con elevada variabilidad en las condiciones de manipulación”.

- Índice de levantamiento variable.

Entre los relativos a la carga postural podemos encontrar:

- Método REBA.

- Método RULA.

- Norma EN 1005-4.

- Norma ISO 11226 [12].

Los instrumentos seleccionados para realizar la investigación serán detallados en el apartado “Metodología” junto con el diseño metodológico que se ha llevado a cabo con la finalidad de conseguir los objetivos marcados.

Para cumplir con dichos objetivos ha sido necesario realizar un análisis y evaluación de los puestos de trabajo. Con ese análisis y evaluación hemos podido conocer el nivel de riesgo y el grado de satisfacción laboral de estos trabajadores, y de esta forma se ha podido llegar a

proponer una serie de medidas preventivas encaminadas a mejorar las condiciones de trabajo de estos trabajadores.

Para terminar se expondrán los resultados obtenidos con cada uno de los métodos y en cada uno de los puestos de trabajo así como recomendaciones y medidas correctoras que deben ser aplicadas.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

En España se han realizado muy pocos estudios sobre análisis u observación ergonómica de los puestos de trabajo expuestos en este trabajo fin de máster y que a la vez evalúen los riesgos ergonómicos por manipulación manual de cargas y carga postural. De ahí la importancia de realizar este proyecto para valorar las medidas ergonómicas que deben adoptarse en estos puestos de trabajo y de ese modo conseguir una mejor adaptación del trabajo a la persona para prevenir los riesgos laborales.

En el ámbito laboral, los riesgos ergonómicos y las medidas preventivas son una materia poco tratada. No se le da la importancia y relevancia que verdaderamente tiene a estos riesgos que pueden llegar a producir lesiones, en ocasiones debido una deficiente o inadecuada información y formación de los trabajadores, en otras ocasiones debido al tiempo reducido que tenemos para llevar a cabo cada una de las tareas (por falta de personal y/o elevada carga de trabajo) o a veces por carecer de las condiciones ergonómicas necesarias en los puestos de trabajo.

Por todo ello hemos elaborado este trabajo, con la misión de estudiar de forma sistemática a las personas en su entorno de trabajo, con el fin de mejorar su situación laboral, sus condiciones de trabajo y las tareas que realizan.

La gran mayoría de los factores de riesgo son introducidos en las actividades laborales sin estudios previos de su efecto en la salud. Además en general, las normas de prevención se desarrollan una vez producido el daño y muchas de éstas aparecen mucho tiempo después de ser conocidos estos efectos.

De ahí la importancia de realizar este proyecto para evaluar los riesgos ergonómicos relativos a la manipulación manual de cargas y carga postural antes de que pasen a ser un problema en la salud del trabajador. Una vez que hayamos conocido dichos riesgos podremos elaborar y

desarrollar medidas preventivas para disminuir la probabilidad de que ocurran o incluso si es posible eliminarlos por completo.

## **4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **4.1. LA ERGONOMÍA**

#### **4.1.1. ANTECEDENTES**

La historia de la Ergonomía es la historia del desarrollo de la humanidad y del trabajo. En palabras de García Acosta (2002):

“La intención fundamental de hacer una revisión histórica de la Ergonomía es poder comprender las bases de su desarrollo teórico-conceptual...y en este sentido el materialismo histórico dialéctico es una útil herramienta de análisis para intentar comprender los hechos transcurridos a lo largo del tiempo como un todo unitario” [13].

Por razones históricas, el término ergonomía se ha utilizado con el mismo sentido que el término factores humanos. La misma disciplina fue nombrada ergonomía en Europa y factores humanos en EUA. Actualmente los dos términos son utilizados indistintamente. Dentro de esta definición, el objeto de estudio de esta disciplina es el diseño de sistemas en los cuales las personas trabajan [14].

La preocupación por el hombre que trabaja no es nueva, sin embargo el conjunto de conocimientos relativos al hombre en su trabajo se ha recopilado de forma sistemática desde hace tan solo unas décadas, y con la filosofía de humanización del trabajo ha dado lugar al nacimiento de esta disciplina [15, 16].

La necesidad de adaptar las herramientas al hombre ha existido consciente o inconscientemente siempre. Las primeras medidas y observaciones de la interrelación entre el hombre y sus útiles han sido hechas por ingenieros, médicos y organizadores del trabajo, cada uno desde una óptica diferente [16].

Wojciech Jastrzębowski, científico polaco, fue el primer autor en utilizar el término ergonomía en 1857 desde un enfoque científico en su obra “Una reseña de la Ergonomía, o de la Ciencia del Trabajo basada en unas verdades tomadas de la Ciencias de la Naturaleza” que nos permitirá cosechar, en beneficio propio y de los demás, los mejores frutos del trabajo de

toda la vida con el mínimo esfuerzo y la máxima satisfacción. Ese enfoque científico hace referencia a las ciencias humanas: anatomía, fisiología y psicología, las cuales originan gran parte del conocimiento ergonómico. Según traducción de Pacaud (1974) dice: “para empezar un estudio científico del trabajo y elaborar una concepción de la ciencia del trabajo en tanto que disciplina, no debemos supeditarla en absoluto a otras disciplinas científicas,... para que esta ciencia del trabajo, que entendemos en el sentido no unilateral del trabajo físico, de labor, sino de trabajo total, recurriendo simultáneamente a nuestras facultades físicas, estéticas, racionales y morales...” [4, 13, 15, 17].

Según Jastrzebowski, la ciencia del trabajo se dividiría en dos categorías principales: la ciencia del trabajo útil y la ciencia del trabajo perjudicial. El trabajo perjudicial es el que realizamos cuando no hacemos un uso correcto o apropiado de las fuerzas y facultades que nos han sido concedidas, y que lleva al deterioro de las cosas y las personas. El trabajo útil o eficaz, es aquel que consigue que el desarrollo de nuestra actividad profesional no sea algo meramente mecánico o externo, sino que se vaya perfeccionando con la práctica, superando una serie de niveles internos (sensorial, intelectual y espiritual), hasta alcanzar la felicidad por medio del trabajo [18].

El análisis de las situaciones de trabajo se ha llevado a cabo desde la antigüedad para reducir la penosidad y/o para mejorar el rendimiento del trabajo. Se realiza mediante procedimientos basados en observaciones más o menos sistematizadas que permiten adoptar decisiones de aplicación en función de una serie de reglas y recomendaciones empíricas basadas en una lógica natural [15, 17].

La ergonomía como ciencia no ha surgido espontáneamente, sino que ha sido el fruto de una larga evolución, desarrollándose mediante el análisis de las situaciones de trabajo, buscando la adaptación del puesto y la adaptación del ambiente que rodea al hombre que ejecuta un trabajo [15].

El ergónomo, naturalmente, se preocupa por la salud, pero también por otras consecuencias, como la productividad, el diseño del trabajo o del espacio de trabajo, así como de adaptar el trabajo al hombre [4].

Un factor importante a la hora de adaptar el trabajo al hombre es el estudio de las enfermedades ocupacionales. Estas enfermedades son descritas en el año 1717, por

Bernardino Ramazzini, considerado el padre de la medicina ocupacional, en su obra *De Morbis Artificum Diatriba*. En dicha obra describe hasta 52 ocupaciones distintas, vinculándolas con manifestaciones físicas concretas y prestando especial atención a las causas potenciales de daño y a los efectos a largo plazo de agentes tóxicos, posturas y tareas estresantes. Además propone una metodología para evitar la ocurrencia de estas enfermedades. Entre esas enfermedades se encuentran las producidas por el mantenimiento continuado de posturas forzadas. Todo ello convierte esta publicación en un auténtico manual de prevención, otro de los pasos imprescindibles para fomentar la seguridad y la eficacia en el trabajo [15-18].

Hace aproximadamente un siglo, se reconoció que las jornadas y condiciones de trabajo en algunas minas y fábricas eran intolerables, en términos de salud y seguridad, y que era indispensable aprobar leyes que establecieran límites admisibles en estos aspectos. El establecimiento y determinación de esos límites puede considerarse como el comienzo de la ergonomía [4].

Además a comienzos del S. XX, el descubrimiento de nuevas formas de energía, el avance de las comunicaciones y la evolución de la industria siderúrgica, provocaron una revolución en el mundo del trabajo que, no obstante, seguía dependiendo de la fuerza muscular y capacidad física humanas. Todo ello hizo necesario el desarrollo de métodos científicos de análisis de las ocupaciones que mejoraran la productividad del trabajador; es decir, métodos ergonómicos [18].

Podemos destacar como uno de esos métodos el “Estudio de Tiempos”, que propuso la Escuela de la Organización Científica del Trabajo. El ingeniero Frederick W. Taylor fue el primero en aplicar su propio método, que consistía en medir la duración de cada una de las operaciones más simples que un trabajador realizaba durante una tarea. El objetivo era suprimir los movimientos ineficaces, seleccionar los instrumentos más adecuados y decidir cuál era el sistema de acción más rápido. En síntesis, se trataba de ajustar la persona al puesto de trabajo [18].

Siguiendo esta misma línea de investigación, a principios del S. XX la psicóloga Lillian Gilbreth, profesora en la escuela de Ingeniería de Purdue (EE.UU.), y su marido Frank Gilbreth, aportaron a la Ergonomía el “Estudio de Movimientos”. El método consistía en

medir los tiempos de trabajo, en ocupaciones tan dispares como la albañilería o la cirugía, para poder definir los elementos o movimientos elementales, que implicaba una tarea determinada, dando origen así a los tiempos predeterminados. Se trataba de conseguir que el trabajo fuera menos cansado y más eficaz [18].

Otro proyecto esencial para el nacimiento de la Ergonomía fueron las investigaciones realizadas en la compañía Western Electric en Cicero (Illinois) entre los años 1924 y 1933. En estos trabajos, dirigidos por el psicólogo australiano Elton Mayo, se analizaba la influencia de aspectos físicos (iluminación, humedad, etc.) y psicológicos (descansos, horarios, tipo de dirección, etc.) sobre el rendimiento de los trabajadores [18].

Fue durante la Segunda Guerra Mundial, en Estados Unidos, cuando aparece la necesidad de una tecnología que diera respuesta al problema del hombre frente a la técnica (human factor) y a la necesidad de adaptar la tarea al hombre.

Esta toma de conciencia dio lugar a una reacción interdisciplinaria que los americanos llamaron “human engineering”, cuyo objetivo era proyectar, ubicar e instalar los dispositivos técnicos, teniendo en cuenta las limitaciones del operador humano, con el objeto de lograr la máxima eficacia del sistema hombre-máquina [16].

En Europa esta nueva actividad se denomina “Ergonomics” y con la concepción actual se puede considerar que nace el 12 de julio de 1949 por la acción del profesor K.F.H. Murrell (psicólogo inglés), quien crea la primera Sociedad Nacional de Ergonomía, la “Ergonomics Research Society”, una agrupación de médicos, psicólogos e ingenieros que se interesan por la adaptación del trabajo al hombre. Considerándose ese día como fecha oficial del nacimiento de la Ergonomía como disciplina científica [16-18].

La mayor parte de los pioneros de la ergonomía en Europa trabajaron en las ciencias humanas, motivo por el que la ergonomía está en un punto de equilibrio entre la fisiología y la psicología. Tanto el enfoque fisiológico como el psicológico son necesarios, el primero para abordar problemas tales como el consumo de energía, las posturas y aplicación de fuerzas (levantamiento de peso), y el segundo para estudiar problemas tales como la presentación de la información y el grado de satisfacción en el trabajo. Gran parte de los problemas, como el estrés, la fatiga y el trabajo por turnos, requieren un enfoque mixto de las ciencias humanas [4].

Vauban, en el S. XVII, y Belidor en el S. XVIII pueden ser considerados pioneros en los planteamientos y el análisis con metodología ergonómica, ya que intentan medir la carga de trabajo físico en el mismo lugar donde se desarrolla la actividad [17].

La ergonomía que se practica dentro del marco normativo español está ligada a los principios de la acción preventiva: la adaptación de “las cosas” al hombre que, gracias a su inteligencia, tiene capacidad para adaptarse, dentro de sus límites, los humanos [15].

En España podemos destacar como precursores de la disciplina de Ergonomía:

-Juan Huarte de San Juan (1575), científico español, autor de “Examen de ingenios para las ciencias”, busca la adecuación de las profesiones a las posibilidades de las personas (capacidades y habilidades personales del individuo), lo cual es, sin duda, el primer paso a la hora de hacer más segura y eficaz la actividad humana [13, 17, 18].

-José Mallart con la obra “Organización Científica del Trabajo Agrícola”, que incluye una propuesta de cambiar la postura arrodillada de las recogedoras de patatas, así como el diseño de un asiento para sentar a las trabajadoras, convirtiéndose en otra referencia indispensable de los antecedentes de la Ergonomía [13].

En definitiva podemos decir que la ergonomía a lo largo de la historia trata de alcanzar el mayor equilibrio posible entre las necesidades/posibilidades del usuario y las prestaciones/requerimientos de los productos y servicios [17].

#### **4.1.2. ¿QUÉ ES LA ERGONOMÍA?**

Etimológicamente, el término “ergonomía” proviene del griego “nomos”, que significa norma, ley, ciencia o estudio de y “ergon”, que significa trabajo. Por lo que literalmente significa el estudio, medida del trabajo o ciencia del trabajo [4, 14, 17, 18].

El término trabajo significa una actividad humana con un propósito y abarca desde los deportes y otras actividades del tiempo libre, como las labores domésticas (cuidado de los niños o las labores del hogar), la educación y la formación, los servicios sociales y de salud, el control de los sistemas de ingeniería o la adaptación de los mismos [4].

El término “Ergonomía” traducido al castellano aparece por primera vez en la obra del economista francés Jean Gustave Courcelles Seneuil, el cual la define como el “arte que

investiga los medios generales de aumentar la riqueza de las sociedades y los individuos” [13].

La Ergonomía es una ciencia multidisciplinar que estudia las habilidades y limitaciones del ser humano, relevantes para el diseño de herramientas, máquinas, sistemas y entornos. Su objetivo es hacer más seguro y eficaz el desarrollo de la actividad humana, en su sentido más amplio. Es una disciplina científico-técnica y de diseño que estudia la relación entre el entorno de trabajo (lugar de trabajo), y quienes realizan el trabajo (los trabajadores) [18, 19].

En relación con el adjetivo multidisciplinar, podemos decir que incluye una serie de áreas de actuación que deben intervenir en cualquier estudio ergonómico de un sistema de trabajo. A pesar de que en esta clasificación también hay divergencias, es necesario tener en cuenta las áreas de actuación que intervienen en la misma [20].

Por ello, la ergonomía estudia el espacio físico de trabajo, ambiente térmico, ruidos, vibraciones, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo, y todo aquello que pueda poner en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso. En definitiva, se ocupa del confort del individuo en su trabajo [19].

El más frecuente e importante campo de investigación donde la ergonomía ha participado ha sido el estudio del desempeño humano frente a las exigencias biomecánicas (postura, fuerza, movimiento) que demandan los puestos de trabajo. A su vez, cuando estos requerimientos sobrepasan la capacidad de respuesta del individuo o no existe una adecuada recuperación biológica de los tejidos, este esfuerzo puede asociarse con el origen o la presencia de TME que serán explicados a lo largo de este trabajo [21].

El amplio campo de actuación de la ergonomía hace que tenga que apoyarse en otras técnicas y/o ciencias como son: la seguridad, la higiene industrial, la física, la fisiología, la psicología, la estadística, la sociología, la economía etc. Es un claro ejemplo de ciencia interdisciplinar que trata de la adaptación y mejora de las condiciones de trabajo al hombre [19].

Es preciso entender la ergonomía como un conjunto de métodos y técnicas cuya aplicación consigue mejoras en 2 ámbitos:

-En el ámbito individual: beneficios para la salud y el confort en el puesto de trabajo de las personas expuestas, es decir, una mejor calidad de vida laboral y, en consecuencia, un mejor rendimiento personal.

-En el ámbito colectivo de la empresa: una productividad más alta, un ahorro en los costes por bajas o absentismo y una mejor imagen para el bienestar global de los trabajadores [20].

Dentro del mundo de la prevención es una técnica preventiva que intenta adaptar las condiciones o exigencias del puesto de trabajo al individuo. Su finalidad es el estudio de la persona en su trabajo y tiene como propósito último conseguir el mayor grado de adaptación o ajuste, entre ambos. Mediante disciplina preventiva se procede a la identificación de estas exigencias, eliminándolas o bien disminuyéndolas al nivel más bajo posible y evaluando aquellas que no hayan podido evitarse, considerándose dichas exigencias como: físicas (posturas, repetitividad, esfuerzos o manipulación manual de cargas), ambientales, mentales y psicosociales. Su objetivo es hacer el trabajo lo más eficaz y cómodo posible. En definitiva la Ergonomía como disciplina preventiva tiene entre sus funciones evitar o minimizar los aspectos negativos del trabajo y favorecer el desarrollo de los positivos [13, 19, 22].

En conclusión podemos decir que la ergonomía es el estudio sistemático de las personas en su entorno de trabajo con el fin de mejorar su situación laboral, sus condiciones de trabajo y las tareas que realizan. El objetivo es adquirir datos relevantes y fiables que sirvan de base para recomendar cambios en situaciones específicas y para desarrollar teorías, conceptos, directrices y procedimientos más generales que contribuyan a un continuo desarrollo de los conocimientos en el campo de la ergonomía [4].

#### **4.1.3. DEFINICIONES DE ERGONOMÍA**

Hay distintas definiciones de Ergonomía según el autor u organización que las realice, de las cuales podemos destacar las siguientes:

La más clásica de todas es la de Murrell en 1965, el cual define la Ergonomía como el estudio del ser humano en su ambiente laboral.

Singlenton en 1969 la define como la interacción entre el hombre y las condiciones ambientales.

En ese mismo año Grandjean, considera que Ergonomía es el estudio del comportamiento del hombre en su trabajo.

De acuerdo con Faverge en 1970, es el análisis de los procesos industriales centrado en los hombres que aseguran su funcionamiento [17, 23].

Durante ese mismo año Montmollin, escribe que es una tecnología de las comunicaciones dentro de los sistemas hombres-máquinas.

Para Cazamian en 1973, la Ergonomía es el estudio multidisciplinar del trabajo humano que pretende descubrir sus leyes para formular mejor sus reglas”. La ergonomía es pues conocimiento y acción; El conocimiento es científico y se esfuerza en procurar modelos explicativos generales; La acción trata de adaptar mejor el trabajo a los trabajadores [17, 23].

Para Wisner (1973) la Ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir útiles, máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con la máxima eficacia, seguridad y confort [17].

En la definición del equipo encargado de elaborar análisis de las condiciones de trabajo del obrero en la empresa, comúnmente conocido como método L.E.S.T.; sus autores: Guélaud, Beauchesne, Gautrat y Roustang (1975), definen la ergonomía como “el análisis de las condiciones de trabajo que conciernen al espacio físico del trabajo, ambiente térmico, ruidos, iluminación, vibraciones, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo y todo aquello que puede poner en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso” [17].

Para McCormick (1981), la ergonomía trata de relacionar las variables del diseño por una parte y los criterios de eficacia funcional o bienestar para el ser humano, por la otra *designing for human use* [17].

Según Pheasant (1988), la ergonomía es la aplicación científica que relaciona a los seres humanos con los problemas del proyecto tratando de acomodar el lugar de trabajo al sujeto y el producto al consumidor [17].

Según la Asociación Española de Ergonomía, la ergonomía es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y

entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar [24].

La Asociación Internacional de Ergonomía la define como el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona [24].

La Ergonomics Research Society define la Ergonomía como “el estudio científico de los factores humanos en relación con el ambiente de trabajo y el diseño de los equipos (máquinas, espacios de trabajo, etc.)” [16].

Existe una cierta tendencia a recopilar unos cuantos aspectos comunes, que permiten definirla de esta forma:

"Una actividad o un campo de carácter multidisciplinar que se encarga de adecuar los sistemas de trabajo a las características, las limitaciones y las necesidades de sus usuarios con el objetivo de optimizar su eficacia reduciendo el esfuerzo destinado a conseguirlo, y también con el objetivo de mejorar su seguridad, salud y calidad de vida laboral" [20].

Todas las definiciones señaladas ponen de manifiesto el carácter científico de la Ergonomía en sus principios fundamentales, definida por su campo de conocimiento (el trabajo como objeto de estudio) y su metodología, evolutiva y aceptable en el trabajo real. Igualmente se pone de manifiesto su carácter multidisciplinar, su aplicabilidad, su capacidad para resolver problemas, en resumen, su condición de técnica que trata de facilitar la realización por una persona de cualquier tarea con el máximo de eficiencia y confort [15].

#### **4.1.4. CLASIFICACIÓN DE LA ERGONOMÍA**

Existen diversas áreas en las que se puede clasificar la ergonomía, dependiendo del organismo que realice la clasificación:

Según la Asociación Internacional de Ergonomía, existen tres dominios de especialización dentro de este campo de estudio: Ergonomía física, ergonomía cognitiva y ergonomía organizacional. La ergonomía física tiene que ver con características anatómicas, fisiológicas y biomecánicas relacionadas con la actividad física en el trabajo (fuerza muscular, antropometría, ruidos, iluminación, vibraciones), mientras que la ergonomía cognitiva y la

organizacional hacen referencia a procesos mentales y de interacción social que han sido, y son, ampliamente estudiados por la Psicología (toma de decisiones, motivación, percepción, atención) [18].

Según el Instituto de Seguridad y Salud Laboral de Murcia, la Ergonomía se ha diversificado en las siguientes ramas: [19]

Ergonomía geométrica. Estudia a la persona en su entorno de trabajo, prestando especial atención a las dimensiones y características del puesto, así como a las posturas y esfuerzos realizados por el trabajador.

Por lo tanto, tiene en cuenta su bienestar tanto desde el punto de vista estático (posición del cuerpo: de pie, sentado etc.; mobiliario, herramientas...) como desde el punto de vista dinámico (movimientos, esfuerzos etc.) siempre con la finalidad de que el puesto de trabajo se adapte a las características de las personas [19].

Ergonomía ambiental. Es la rama de la ergonomía que estudia todos aquellos factores del medio ambiente que inciden en el comportamiento, rendimiento, bienestar y motivación del trabajador [19].

Los factores ambientales que más frecuentemente van a condicionar el confort en el trabajo son: el ruido, la temperatura, la humedad, la iluminación, las vibraciones, etc.

Un ambiente que no reúne las condiciones ambientales adecuadas, afecta a la capacidad física y mental del trabajador [19].

Ergonomía temporal. Consiste en el estudio del trabajo en el tiempo. Nos interesa, no solamente la carga de trabajo, sino como se distribuye a lo largo de la jornada, el ritmo al que se trabaja, las pausas realizadas, etc. Estudia pues, el reparto del trabajo en el tiempo en lo que se refiere a:

- La distribución semanal, las vacaciones y descanso semanal.
- El horario de trabajo (fijo, a turnos, nocturno, etc.).
- El ritmo de trabajo y las pausas [19].

Según el Departamento de Trabajo de la Dirección General de Relaciones Laborales de la Generalitat de Catalunya, la ergonomía se clasifica en:

Ergonomía ambiental: Estudia las condiciones físicas que rodean a la persona y que influyen en ella a la hora de desempeñar su trabajo. Aquí se incluyen: el ambiente termohigrométrico, el ambiente acústico, el ambiente lumínico y cromático y la calidad del aire interior. El objetivo sería: Conseguir que el 80% de las personas expuestas consideren que el ambiente de su lugar de trabajo es confortable [20].

Ergonomía cognitiva: Estudia el formato de la información para facilitar la comprensión a la persona. Es de especial importancia la consideración de los conocimientos y la experiencia previa de la persona, así como de los factores de riesgo individuales, particularmente la edad. La aplicación de esta área es básica en el diseño de equipos de trabajo con gran volumen de información, como programas de software o paneles y tableros de control [20].

Ergonomía de necesidades específicas: Analiza las adaptaciones que deben hacerse en los lugares de trabajo a fin de complementar las posibles deficiencias o discapacidades físicas, ya sean permanentes o transitorias, de las personas expuestas. El objetivo sería: Diseñar y rediseñar sistemas de trabajo destinados a usuarios con alguna discapacidad física, permanente, transitoria o que se encuentren en proceso de rehabilitación [20].

Ergonomía transgeneracional: Analiza la adaptación de los sistemas de trabajo ante la pérdida de aptitudes que experimentan las personas con la edad. El objetivo sería: Neutralizar con soluciones prácticas la pérdida de visión, de audición, de fuerza y de firmeza, y las pérdidas de función cognoscitiva [20].

La Asociación Española de Ergonomía realiza la clasificación variando algunos términos, mientras que otros son llamados como los anteriormente expuestos:

Ergonomía de puestos / ergonomía de sistemas.

Ergonomía de concepción o ergonomía de corrección.

Ergonomía geométrica.

Ergonomía ambiental.

Ergonomía temporal o cronoergonomía.

Ergonomía informática: hardware y software [24].

#### **4.1.5. OBJETIVOS DE LA ERGONOMÍA**

Partiendo de la base de que la ergonomía examina las capacidades físicas del cuerpo humano así como sus limitaciones en relación con las tareas que debe realizar la persona, las herramientas utilizadas y el entorno de trabajo, podemos destacar como principales objetivos de la ergonomía: [8]

-Identificar, analizar y minimizar los riesgos para su seguridad y salud (física y mental). Para ello se debe controlar el entorno del puesto de trabajo [20, 23, 24].

La salud y la seguridad son dos conceptos que no se pueden medir directamente, sus logros se valoran por su ausencia más que por su presencia. Los datos en cuestión siempre están relacionados con aspectos derivados de la salud y la seguridad.

En el caso de la salud, la mayor parte de las evidencias se basan en estudios a largo plazo, en poblaciones y no en casos individuales. Por lo tanto, es necesario mantener registros detallados durante largos períodos de tiempo para poder adoptar un enfoque epidemiológico a través del cual puedan identificarse y cuantificarse los factores de riesgo [4].

La seguridad es más directamente medible en sentido negativo, en términos de tipos y frecuencias de los accidentes y lesiones. Resulta complicado definir los distintos tipos de accidentes e identificar los múltiples factores causales y, con frecuencia, no hay una buena correlación entre el tipo de accidente y el grado de daño producido, de ninguno a fatal [4].

-Diseñar los puestos de trabajo de modo que se adapten a las capacidades, posibilidades y limitaciones de las personas que los ocupan, con el fin de prevenir posibles daños a la salud, entre ellos, los TME. Estos diseños se centran, normalmente, en un cambio integral o parcial del puesto o de las tareas que en él se llevan a cabo, haciendo también hincapié en la importancia de una formación adecuada una vez se han implementado las mejoras en las condiciones de trabajo [22].

Todos los elementos de trabajo ergonómicos se diseñan teniendo en cuenta quiénes van a utilizarlos. Lo mismo debe ocurrir con la organización de la empresa: es necesario diseñarla en función de las características y las necesidades de las personas que la integran, garantizando que el entorno de trabajo esté en armonía con las actividades que realiza el trabajador [4, 19, 24].

-Contribuir a la evolución de las situaciones de trabajo, no sólo bajo el ángulo de las condiciones materiales, sino también en sus aspectos socio-organizativos, con el fin de que el trabajo pueda ser realizado salvaguardando la salud y la seguridad, con el máximo de confort, satisfacción y eficacia.

-Controlar la introducción de las nuevas tecnologías en las organizaciones y su adaptación a las capacidades y aptitudes de la población laboral existente. Seleccionando la tecnología más adecuada al personal disponible [23, 24].

-Establecer prescripciones ergonómicas para la adquisición de útiles, herramientas y materiales diversos. Algunas de las prescripciones ergonómicas pueden establecerse a través de la determinación de límites aceptables para las cargas de trabajo muscular que deberían aplicarse para evitar la fatiga y las enfermedades [4].

-Mejorar la salud de la empresa y promocionar la salud en el trabajo [15].

-Aumentar la satisfacción y la motivación de los trabajadores por la tarea y por el ambiente de trabajo [23, 24].

Si se parte del principio de que el trabajador u operador humano debe ser tratado como una persona y no como un robot, se desprende que deberían valorarse sus responsabilidades, actitudes, creencias y valores. Esto no es nada fácil, ya que hay muchas variables en juego, en su mayoría detectables pero no cuantificables, y enormes diferencias individuales y culturales. Sin embargo, gran parte del esfuerzo se concentra actualmente en el diseño y la organización del trabajo, con el fin de asegurar que la situación sea lo más satisfactoria posible, desde el punto de vista del operador [4].

No hay duda de que el ser humano aprende continuamente si está rodeado de las condiciones adecuadas. La clave es proporcionarle información sobre la actuación pasada y presente, que podrá utilizar para mejorar la actuación futura [4].

-Analizar los puestos de trabajo para definir los objetivos de la formación [23].

Según la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, el objetivo de la ergonomía radica en la necesidad de proteger a los trabajadores para evitar que sufran daños y preservar su seguridad y la salud durante la ejecución del trabajo. La ergonomía asume estos problemas, que son propios de la legislación laboral, con un enfoque más

racional: la necesidad de adaptar los métodos, los equipos y las condiciones de trabajo a la anatomía, la fisiología y la psicología de la persona [20].

Es evidente que la ergonomía tiene muchas ventajas y estas pueden reflejarse de muchas formas distintas: en la productividad, eficacia, calidad, seguridad, salud, fiabilidad, satisfacción con el trabajo y en el desarrollo personal [4].

Este amplio campo de acción se debe a que el objetivo básico de la ergonomía es conseguir la eficiencia en cualquier actividad realizada con un propósito, eficiencia en el sentido más amplio, de lograr el resultado deseado sin desperdiciar recursos, sin errores y asegurando que los trabajadores no sufran lesiones, trabajen de forma cómoda, sin peligro y siendo productivos [4, 8].

#### **4.1.6. NORMALIZACIÓN EN EL CAMPO DE LA ERGONOMÍA**

Reconocida por la normativa laboral como una especialidad preventiva, se ocupa de examinar las condiciones de trabajo con el fin de lograr la mejor armonía posible entre el hombre y el entorno laboral, consiguiendo también unas condiciones óptimas de confort y de eficacia productiva [15].

La normalización en el campo de la ergonomía tiene una historia relativamente reciente. Comenzó a principios del decenio de 1970, cuando se fundaron los primeros comités a nivel nacional (por ejemplo en Alemania, dentro del instituto de normalización DIN) y posteriormente a nivel internacional, tras la fundación de la ISO (Organización Internacional de Normalización), con la creación del TC (Comité Técnico) 159 “Ergonomía”, en 1975. Entre tanto, la normalización de la ergonomía tuvo lugar también a nivel regional, por ejemplo, a nivel europeo dentro del CEN (*Comité europeo de normalización*), que creó su Comité Técnico 122 “Ergonomía” en 1987 [4].

La normalización de la ergonomía comenzó con un punto de vista marcadamente *protector*, aunque preventivo, promoviendo el desarrollo de normas ergonómicas con el objetivo de proteger a los trabajadores contra los efectos adversos, a diferentes niveles de protección de la salud. Las normas ergonómicas se redactaron con los siguientes propósitos: [4]

- Garantizar que las tareas asignadas no sobrepasaran las capacidades del trabajador.

- Prevenir lesiones o cualquier efecto dañino para la salud del trabajador, tanto permanentes como transitorios, a corto o a largo plazo, incluso cuando las tareas en cuestión pudieran realizarse, durante un corto espacio de tiempo, sin efectos negativos.
- Conseguir que las tareas o condiciones de trabajo no provocaran daño alguno, incluso cuando la recuperación fuera posible con el tiempo.

La primera norma ergonómica internacional desarrollada (basada en una norma DIN nacional alemana) fue la ISO 6385 “Principios ergonómicos en el diseño de los sistemas de trabajo” (1981) [4].

Esta norma establece los principios fundamentales de la ergonomía, en forma de directrices básicas para el diseño de sistemas de trabajo, y define los términos básicos más relevantes. Además, proporciona un enfoque integrado para el diseño de los sistemas de trabajo, en el que los ergónomos cooperarán con otras personas involucradas en él, prestando especial una atención equilibrada a lo humano, a lo social y a los requisitos técnicos.

Aunque está orientada al diseño de sistemas de los trabajo, los principios que proporciona son aplicables a cualquier campo de actividad humana, por ejemplo, en el diseño de productos para las actividades domésticas y de ocio [25].

Como principio general la norma plantea que: [25]

En el proceso de diseño deben considerarse las interacciones más importantes entre la persona o personas y los componentes del sistema de trabajo, tales como las tareas, el equipo, el espacio de trabajo y el ambiente.

Además, considera esencial que los trabajadores participen de manera activa en todas las fases del diseño en las que fuera posible, ya que su experiencia contribuirá a evitar soluciones poco óptimas. Por otro lado, recomienda proyectar el sistema de trabajo para un amplio rango de la población objeto del diseño, incluyendo a personas con necesidades especiales.

Otro aspecto interesante son los principios que incluye para organizar las tareas, de manera que se reduzca la carga de trabajo: [25]

-Pausas apropiadas, establecidas o no.

-Cambio de actividad: como, por ejemplo, rotación del trabajo entre varias personas de una línea de montaje o de un equipo de ellas que trabajen dentro de un grupo.

-Ampliación del trabajo: Hacer que una persona, en vez de varias, realice sucesivas tareas diferentes dentro de una misma función del sistema; por ejemplo realizando diferentes operaciones secuenciales de montaje.

-Enriquecimiento del trabajo: Hacer que una persona, en vez de varias, realice sucesivas tareas diferentes pertenecientes a distintas funciones del sistema; por ejemplo, operaciones de montaje seguidas de verificaciones de calidad, realizadas por la misma persona que, a su vez, corrige los defectos.

#### **4.2. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS**

La manipulación manual de cargas (MMC) es una tarea bastante frecuente en muchos sectores de actividad, desde la industria pesada hasta el sector sanitario, pasando por todo tipo de industrias y servicios [26].

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga, donde interviene el esfuerzo humano tanto de forma directa como indirecta, como levantar, bajar, empujar, tirar, transportar, mover, sostener en vilo, refrenar y colocar (actividades realizadas en la vida laboral) que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores [4, 26, 27].

La MMC es responsable, en muchos casos, de la aparición de fatiga física, o bien de lesiones, que se pueden producir de una forma inmediata o por la acumulación de pequeños traumatismos aparentemente sin importancia [26].

Las condiciones ideales de MMC son:

- Carga cerca del cuerpo.
- Espalda derecha, sin giros ni inclinaciones.
- Sujeción firme del objeto con:
  - Posición neutral de la muñeca.
  - Levantamientos suaves y espaciados.
  - Condiciones ambientales favorables.

Se puede entender por carga: “cualquier objeto susceptible de ser movido y que puede ser tanto animado como inanimado”. Incluyendo la manipulación de personas, la manipulación de

animales en una granja o en una clínica veterinaria, los materiales que se manipulen, por ejemplo, por medio de una grúa u otro medio mecánico, pero que requieran aún del esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva [19, 26].

La carga puede influir en la manipulación, debido a su peso y su ubicación. Otros factores, como su forma, su estabilidad, su tamaño y si resbala o no, también pueden incidir en la facilidad o dificultad que presente su manejo [4].

Cuando se emplea el término ergonómico “carga de Trabajo” se hace referencia al conjunto de requerimientos psico-físicos a los que el trabajador se ve sometido a lo largo de la jornada laboral [28].

Las tareas de manipulación de cargas pueden ser simples o múltiples. Se puede considerar simple cuando los datos de la manipulación (peso, altura de manipulación, alejamiento de la carga respecto del cuerpo del trabajador, agarre, etc.) permanecen constantes durante la tarea. Por tarea múltiple se entiende aquella en la que los datos de la manipulación son variables. En la práctica, la mayoría de las tareas de manipulación de cargas pueden considerarse como tareas múltiples [29].

Se considera que la manipulación manual de toda carga que pese más de 3 kg puede entrañar un potencial riesgo dorsolumbar no tolerable, ya que a pesar de ser una carga bastante ligera, si se manipula en unas condiciones ergonómicas desfavorables podría generar un riesgo [26].

Las cargas que pesen más de 25 kg muy probablemente constituyan un riesgo en sí mismas, aunque no existan otras condiciones ergonómicas desfavorables. Por lo que el peso máximo que se recomienda no sobrepasar, en condiciones ideales de manipulación, es de 25 Kg.

No obstante, si la población expuesta son mujeres, trabajadores jóvenes o mayores, o si se quiere proteger a la mayoría de la población, no se deberían manejar cargas superiores a 15 kg.

Por otro lado en circunstancias especiales, trabajadores sanos y entrenados físicamente podrían manipular cargas de hasta 40 kg, siempre que la tarea se realice de forma esporádica y en condiciones seguras [26].

Si la postura que se establece es la de sentado, surgen otras consideraciones a tener en cuenta a la hora de manipular la carga:

En esta postura no se deberían manipular cargas de más de 5 kg, siempre se realizará en una zona próxima al tronco, evitando manipular cargas a nivel del suelo o por encima del nivel de los hombros y giros e inclinaciones del tronco, ya que la capacidad de levantamiento mientras se está sentado es menor que cuando se manejan cargas en posición de pie, debido a que no se puede utilizar la fuerza de las piernas en el levantamiento, el cuerpo no puede servir de contrapeso y por tanto la mayor parte del esfuerzo debe hacerse con los músculos más débiles de los brazos y el tronco. También aumenta el riesgo debido a que la curvatura lumbar está modificada en esta postura. En el apartado “Carga postural” serán descritos los efectos en la salud del trabajo sentado [26].

Las MMC pueden provocar diversas lesiones en el ser humano dependiendo de las características de la carga y de si se realizan o no en unas condiciones ergonómicas favorables.

Las lesiones más frecuentes son entre otras: contusiones, cortes, heridas, fracturas y sobre todo lesiones o TME.

Existen diversos estudios realizados en la Unión Europea que ponen de manifiesto que, en un alto porcentaje, la causa de las lesiones se debe a la MMC. Como el informe realizado en Reino Unido en 1991 donde el 34% de los accidentes causantes de lesiones se debía a dicha manipulación. En 1992 en Francia el porcentaje fue muy parecido, un 31%. Y en España más de una cuarta parte de los accidentes de trabajo se relacionan con el manejo manual de cargas [19, 26].

Debemos recordar que en 1990 se aprobó la Directiva 90/269/CEE en donde se trató y legisló todo lo relativo a los riesgos que entrañaban para los trabajadores la manipulación de cargas, en particular, se desarrolló los riesgos y medidas preventivas para evitar lesiones dorsolumbares. Esta Directiva se traspuso al ordenamiento español por el Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril y en ella se definen unos criterios y unas medidas muy efectivas para conseguir evitar y prevenir dolores de espalda e incluso lesiones más graves. Además debemos destacar que las lesiones derivadas de los trabajos de manipulación de cargas están reconocidas hoy en día como una de las causas principales del absentismo laboral [19].

Los TME se pueden producir en cualquier zona del cuerpo, pero son más sensibles los miembros superiores, y la espalda, en especial en la zona dorsolumbar. Pueden ser puntuales o persistentes [26, 30].

Las lesiones dorsolumbares pueden ir desde un lumbago a alteraciones de los discos intervertebrales (hernias discales) o incluso fracturas vertebrales por esfuerzos anormales o mala posición del cuerpo al efectuar movimientos. Habitualmente se atribuyen a esfuerzos excesivos en la manipulación de cargas [19, 26].

También se pueden producir: lesiones en los miembros superiores (hombros, brazos y manos) [26].

### **4.3. CARGA POSTURAL**

En la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en el Reglamento de los Servicios de Prevención, se indica la necesidad de evaluar la carga estática (postural) como uno de los factores a tener en cuenta en la evaluación de las condiciones de trabajo.

Una de las principales medidas de corrección ergonómica es la reducción de la carga estática causada por posturas no adecuadas adoptadas en el trabajo [31].

Se entiende por carga postural cualquier posición de trabajo que suponga que una o varias regiones anatómicas dejen de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición forzada que genera hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones osteoarticulares con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga. Aparecen como molestias ligeras llegando a convertirse en lesiones crónicas [19, 32].

Las posturas forzadas comprenden las posiciones del cuerpo fijas o restringidas, las posturas que sobrecargan los músculos y los tendones, las posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica, y las posturas que producen carga estática en la musculatura [32].

Las posturas de trabajo son causa de carga estática en el sistema musculoesquelético de la persona. Durante el trabajo estático la circulación de la sangre y el metabolismo de los músculos disminuyen, con lo que la eficacia del trabajo muscular es baja. La continua o repetida carga estática de posturas penosas en el trabajo, genera una constricción local muscular y la consecuente fatiga, en casos de larga duración puede llegar a provocar

trastornos o patologías relacionados con el trabajo. Dicha carga depende fundamentalmente del número y tamaño de grupos musculares activos, de la frecuencia y duración de las contracciones musculares y de la fuerza que se aplica [31].

Por otro lado hay que tener en cuenta los factores relacionados con las diferencias individuales (manera particular de realizar el trabajo), y factores que condicionan la respuesta (edad, experiencia, variables psicosociales) [31].

La carga postural puede ser reducida mejorando las tareas que se realizan y las condiciones de trabajo en las que se desarrollan las mismas, y aumentando la capacidad funcional del sistema musculo-esquelético de los trabajadores. Para ello, debemos disponer de herramientas o métodos capaces de valorar esta carga postural, que nos indiquen el nivel de gravedad o de riesgo en un puesto determinado [31].

La postura es la fuente de la carga musculo-esquelética. Excepto cuando estamos relajados, ya sea de pie, sentados o tumbados, los músculos tienen que ejercer fuerzas para equilibrar nuestra postura o controlar los movimientos. En las tareas pesadas típicas, por ejemplo, en la construcción o en el manejo manual de materiales pesados, las fuerzas externas, tanto dinámicas como estáticas, se suman a las fuerzas internas del cuerpo, creando a veces grandes cargas que pueden superar la capacidad de los tejidos [4].

Las posturas en el trabajo pueden analizarse y estudiarse desde distintos puntos de vista. Son diversas y diferentes durante una jornada laboral, por ejemplo puede ser que estemos en nuestro trabajo unas horas de pie y otras sentado o que estemos en ciertos momentos en posturas forzadas. En todos estos casos, estas posiciones pueden crear incomodidades o sobrecargas en los músculos de las piernas, espalda, hombros, etc. Las posturas incorrectas pueden contribuir a que nuestro trabajo por lo tanto sea más desagradable y duro, e incluso, que aparezca el cansancio y la fatiga más fácilmente y que a largo plazo se agrave [4, 19].

Los posibles efectos en la salud del trabajo de pie son:

- Dificultad en la circulación de la sangre en las piernas. Posible aparición de varices.
- Fatiga de los músculos.
- Comprensión de las estructuras óseas, sobre todo, en la zona lumbar.
- Dolores de espalda [19].

Los posibles efectos en la salud del trabajo sentado son:

- 1.- TME: Patología vertebral, fatiga muscular por carga estática, alteraciones óseas y musculares.
- 2.- Trastornos circulatorios: Varices
- 3.- Accidentes provocados por: Caídas, sobreesfuerzos por posturas forzadas y manejo de pesos, golpes con objetos [19].

No por el mero hecho de trabajar sentado podemos decir que el trabajo es cómodo; sin embargo, es cierto que una posición de trabajo de pie implica un esfuerzo muscular estático de pies y piernas que desaparece cuando nos sentamos. Esto ha provocado el aumento del número de puestos de trabajo sentado, llegando a alcanzar aproximadamente, en países industrializados, las tres cuartas partes de la población activa.

Sin embargo, no todo son ventajas en el trabajo sentado. Existen inconvenientes por el mantenimiento prolongado de la posición, inconvenientes que se derivan en problemas que afectan primordialmente a la espalda [33].

Otros posibles efectos sobre la salud al realizar posturas inadecuadas [30]:

- Contracturas, calambres y rotura de fibras.
- Sinovitis, tenosinovitis, roturas, esguinces y bursitis.
- Artrosis, artritis, hernias discales.
- Fracturas y fisuras.
- Atrapamientos de nervios.
- Trastornos vasomotores.

No sólo las posturas de pie o sentado pueden llegar a ser inadecuadas, existen numerosas actividades en las que el trabajador debe asumir una variedad de posturas forzadas que pueden provocarle un estrés biomecánico significativo en diferentes articulaciones y en sus tejidos blandos adyacentes. Las tareas con posturas forzadas implican fundamentalmente a tronco, brazos y piernas [32].

Algunas de las posturas forzadas se exponen a continuación [26]:

- Giros del tronco. Los giros del tronco aumentan las fuerzas compresivas en la zona lumbar. Se puede estimar el giro del tronco determinando el ángulo que forman las líneas que unen los talones con la línea de los hombros.

-Inclinación del tronco. Si el tronco está inclinado mientras se manipula una carga, se generarán unas fuerzas compresivas en la zona lumbar mucho mayores que si el tronco se mantuviera derecho, lo cual aumenta el riesgo de lesión en esa zona. La inclinación puede deberse tanto a una mala técnica de levantamiento como a una falta de espacio, fundamentalmente vertical. Esa asimetría en la elevación de carga se produce cuando la carga está situada fuera del plano sagital al inicio o al final de la elevación. La postura correcta al manejar una carga es con la espalda derecha, ya que al estar inclinada aumentan mucho las fuerzas compresivas en la zona lumbar [29].

-Altura de las manos al empujar o traccionar. Independientemente de la intensidad de la fuerza, ésta no se aplicará correctamente si se empuja o tracciona una carga con las manos por debajo de la “altura de los nudillos”, o por encima del “nivel de los hombros”, ya que fuera de estos rangos, el punto de aplicación de las fuerzas será excesivamente alto o bajo. No debiéndose superar los 25 Kg en caso de tener que poner en movimiento o parar una carga y los 10 Kg en caso de tener que mantener una carga en movimiento.

-Apoyo de los pies. Se consideraría postura forzada aquella que no permitiera apoyar los pies de manera firme, provocando un mayor riesgo de lesión.

-Inestabilidad de la postura. Si la tarea se realiza en una postura inestable, el riesgo de perder el equilibrio y la posibilidad de que se produzcan tensiones impredecibles en músculos y articulaciones podrá dar lugar a situaciones de riesgo importantes.

Desde el punto de vista de la seguridad y la salud en el trabajo, es importante identificar los factores que afectan a las posturas de trabajo, así como una temprana captación de los trastornos originados por ellas, como parte del análisis de la seguridad y salud del trabajo en general.

Entre los factores que afectan a las posturas de trabajo podemos destacar [4]:

-Condiciones externas del trabajo.

-Características de las dimensiones del lugar de trabajo, las cuales definen bien las posturas, como en el caso de los trabajos que se realizan sentado, incluso en el caso de las tareas dinámicas, como el manejo de materiales en un lugar pequeño.

-Las cargas que hay que manejar.

-El peso y la naturaleza de las herramientas de trabajo.

-Las diferencias individuales, edad y sexo.

Para cada individuo y cada situación laboral hay un número de posturas “óptimas” alternativas [4].

La aparición de los trastornos originados por posturas forzadas se define en tres etapas [32]:

-En la primera etapa aparece dolor y cansancio durante las horas de trabajo, desapareciendo fuera de éste. Esta etapa puede durar meses o años. A menudo se puede eliminar la causa mediante medidas ergonómicas.

-En la segunda etapa, los síntomas aparecen al empezar el trabajo y no desaparecen por la noche, alterando el sueño y disminuyendo la capacidad de trabajo. Esta etapa persiste durante meses.

-En la tercera etapa, los síntomas persisten durante el descanso. Se hace difícil realizar tareas, incluso las más triviales.

#### **4.4. TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS (TME)**

Los TME son unas de las lesiones más comunes relacionadas con el trabajo. Afectan a trabajadores de todos los sectores y representan un problema importante en materia de salud y de costes asociados. Otro aspecto que caracteriza a este tipo de trastornos es su tendencia a la cronicidad [16].

En España, durante el año 2011, del total de accidentes de trabajo no traumáticos, el 78.2% fueron debidos a TME [12].

Por TME entendemos los problemas de salud que pueden afectar distintas partes del cuerpo y a distintas estructuras anatómicas: huesos, músculos, tendones, cartílagos, ligamentos, nervios, articulaciones. Abarcan un amplio abanico de signos y síntomas que pueden ir desde incomodidad, molestias leves y puntuales o dolores, hasta lesiones irreversibles y discapacitantes, que obligan a solicitar la baja laboral e incluso a recibir tratamiento médico [16, 19, 34].

Aunque pueden afectar a cualquier segmento del cuerpo, los TME inducidos, causados o agravados por la actividad laboral o por las circunstancias en que ésta se desarrolla, se dan

principalmente en codo y hombro, en mano y muñeca y en la espalda (zonas cervical, dorsal y lumbar). En las extremidades inferiores se suelen dar con menor frecuencia [16, 34, 35].

La mayor parte de los TME de origen laboral se van desarrollando con el tiempo y son provocados por el propio trabajo o por el entorno en el que éste se lleva a cabo [34].

Es sabido que la inadecuación de los puestos de trabajo traerá como consecuencia la producción de TME que serán considerados como accidente de trabajo o bien como enfermedad profesional, que a mediano y largo plazo, se reflejarán en ausentismo laboral y disminución de la productividad [21, 22].

Las enfermedades laborales relacionadas con la Ergonomía son un problema cada vez más frecuente en el mundo laboral [13].

Los TME relacionados con el trabajo son motivo de preocupación en muchos países, pues afectan a un número importante y cada vez mayor de trabajadores, sin limitarse a un sector o a una actividad profesional concretos.

La preocupación es tal que la propia Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo ha dedicado ya dos campañas a esta problemática: la del año 2000, con el lema "Da la espalda a los TME", y la del 2007, "Aligera la carga", que se concretaron con la publicación y difusión de numerosa documentación y la dedicación de las semanas europeas de ambos años al tema [35].

Encontramos TME en la Industria y en los Servicios, en industrias de montaje y en oficinas, en empresas con plantillas predominantemente femeninas y en las que son mayoría los hombres, entre los trabajadores mayores y entre los muy jóvenes, en la población laboral más antigua y en la recién contratada [35].

Los TME relacionados con el trabajo han sido definidos de diferentes modos en distintos estudios, algunos investigadores los restringen sólo a su patología clínica; otros, a la presencia de síntomas; otros, a procesos patológicos demostrables "objetivamente"; y otros, a la incapacidad laboral que originan (tales como el tiempo de baja laboral) [35].

Su origen, debido a múltiples causas, y su carácter acumulativo a lo largo del tiempo añaden dificultades a una definición precisa [19].

Así, la OMS los ha definido del siguiente modo:

Por TME se entienden los problemas de salud del aparato locomotor, es decir, de músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios. Esto abarca todo tipo de dolencias, desde las molestias leves y pasajeras hasta las lesiones irreversibles e incapacitantes. Además indica que los TME son multifactoriales, ya que hay un gran número de factores de riesgo que contribuyen a causarlas: factores del entorno físico, de la organización del trabajo, psicosociales, individuales y socioculturales. Esta naturaleza multifactorial es la razón más importante de la controversia existente en torno a la relación de estos trastornos con el trabajo, y a su importancia en el desarrollo de la enfermedad [35].

Otra definición a tener presente es la de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo:

Los TME de origen laboral son alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que éste se desarrolla [35].

#### **4.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS TME**

-El dolor es su manifestación inicial. Es el síntoma más frecuente, es una sensación subjetiva y representa muchas veces la única manifestación. No obstante, puede aparecer cierta hinchazón, molestia, fatiga, debilidad, pérdida de fuerza, limitación de la movilidad, hormigueos e incluso pérdida de sensibilidad [13, 16, 19].

-Acostumbran a tener un tiempo de desarrollo y recuperación largos. La aparición de los síntomas acostumbra a ser gradual. Inicialmente suelen ser leves y transitorios, pero evoluciona hacia el empeoramiento si no se detectan precozmente y se aplican las medidas correctoras adecuadas [16].

-Afectan a la calidad de vida y de trabajo.

-Aparecen especialmente en actividades físicas con una carga física importante, teniendo presente que actividades que impliquen inactividad muscular, también pueden propiciar la aparición de este tipo de trastornos [16].

-Tienen un origen multicausal, donde la organización del trabajo, la producción, el funcionamiento de la empresa, los procedimientos y los equipos definen el contenido de la actividad en términos de posturas, esfuerzo, repetitividad de movimientos, amplitud articular y duración de los mismos; los cuales generan una carga física que puede desencadenar cuadros reversibles como la fatiga, hasta generar una lesión irreversible [16, 21].

#### **4.4.2. CAUSAS U ORIGEN DE LOS TME**

-La postura en el trabajo: permanecer mucho tiempo en la misma postura (de pie, sentado, arrodillado...) o adoptar posturas forzadas (brazos por encima de los hombros, flexiones o extensiones forzadas) [16].

Las posturas de trabajo inadecuadas (inclinarse, torcer el cuerpo, arrodillarse, ponerse en cuclillas) es uno de los factores de riesgo más importantes en los TME. Estos trastornos son de aparición lenta y de apariencia inofensiva, por lo que se suele ignorar el síntoma hasta que se hace crónico y aparece el daño permanente. Sus efectos van desde las molestias ligeras hasta la existencia de una verdadera incapacidad [8, 32].

-Los movimientos repetitivos: la manipulación de objetos de forma frecuente y repetida o la realización de operaciones repetidas durante un tiempo prolongado...

-La manipulación manual de cargas: ya sea desplazar verticalmente (levantar), transportar, empujar o tirar de las cargas, sobrecargas repentinas [4, 16].

El estudio realizado en reino Unido mencionado en el apartado “Manipulación manual de cargas” destaca que del total de accidentes causados por MMC, el 45% terminó produciendo TME concretamente en la espalda [26].

En España, durante el año 2011 y, el 38% de todos los accidentes de trabajo declarados son debidos a sobreesfuerzos [12].

-La vibración transmitida a manos y brazos.

-El uso de máquinas que provoquen vibraciones que afecten al cuerpo entero [16].

#### **4.4.3. LOCALIZACIÓN Y SÍNTOMAS DE LOS TME**

-Espalda (fundamentalmente en la zona lumbar) y cuello. En estas zonas puede aparecer afectación de los discos intervertebrales (protusión, hernia...). La Sintomatología se caracteriza por dolor por contractura muscular, dolor radicular por compresión nerviosa, parálisis o parestesias, atrofia muscular. Los TME en la espalda producen un gran número de bajas laborales y están entre las principales causas de discapacidad temprana; la causa principal de TME en la espalda, especialmente en los segmentos lumbares de la columna vertebral y en sus músculos y ligamentos asociados, la constituyen las actividades de manejo manual de cargas y carga postural [4, 29, 36].

Los TME en el cuello pueden producir: Síndrome de tensión cervical y síndrome del desfiladero torácico [13].

En referencia a los daños percibidos por los trabajadores, la VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, indica que el dolor de espalda supone el 57.6% de todas las consultas, el dolor de cuello el 28.1%, el dolor localizado en el miembro superior el 16.4%, el dolor en miembro inferior el 15.2%, el dolor en muñeca mano el 9.1% y la hernia de disco el 5.9% [12].

-Hombros y codos. Los síndromes reumáticos más comunes en los hombros serían: lesión del manguito de los rotadores, tendinitis del hombro, del tendón largo del bíceps, del supraespinoso y artritis. Las lesiones que se pueden producir en los codos son: Bursitis olecraniana, epicondilitis, epitrocleitis y síndrome del pronador redondo. La sintomatología en ambas regiones se caracteriza por dolor y limitación de la movilidad [13, 29].

-Muñeca. En la muñeca puede aparecer tendinitis, tenosinovitis, síndrome del túnel carpiano y síndrome del canal de Guyon. Los síntomas posibles son: dolor, parestesias y atrofia muscular [13, 16].

-Manos y dedos. Puede provocar dedo en gatillo, lesiones por compresión o golpe directo y síndrome del dedo blanco (síndrome de Raynaud) [13].

De las enfermedades profesionales declaradas en la Comunidad Valenciana durante el año 2010, el 67% fueron producidas por la existencia de riesgos ergonómicos en el puesto de trabajo. Estas se distribuyeron de la siguiente forma: tendinitis y tenosinovitis un 59.4%, atrapamiento de nervios por presión el 14.81% y bursitis un 1.92% [12].

#### **4.5. FACTORES DE RIESGO**

Riesgo Ergonómico se define como: “la probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado (accidente o enfermedad) en el trabajo y condicionado por ciertos “factores de riesgo ergonómico” [19].

Los “Factores de Riesgo Ergonómico” son: “un conjunto de atributos de la tarea o del puesto, más o menos claramente definidos, que inciden en aumentar la probabilidad de que un sujeto, expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo [19].

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, establece como principios básicos de la acción preventiva evitar los riesgos, evaluando aquellos que no puedan evitarse, adaptando el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como la elección de equipos, métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos de los mismos sobre la salud [12].

En la normativa española, el análisis de las condiciones de trabajo resulta fundamental para el reconocimiento de los factores de riesgo ergonómicos, su evaluación y posterior profundización en el tratamiento de los mismos [13].

Las condiciones de trabajo pueden tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador. Entendiendo como “riesgo laboral” la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo.<sup>1</sup>

Estos riesgos pueden ser directamente responsables, actuar como desencadenantes o constituir las condiciones adecuadas para que se desarrolle el riesgo [13].

Los numerosos estudios epidemiológicos llevados a cabo durante los últimos veinte años han aportado datos que apoyan las relaciones causales entre la exposición a los factores de riesgo relacionados con el trabajo y el desarrollo de los TME [13].

La MMC, las posturas forzadas o posturas inadecuadas (articulación y tipo de movimiento), los movimientos repetitivos, la duración (tiempo de pausas), los sobreesfuerzos, las vibraciones, características ambientales en el entorno laboral (iluminación, ruido, calor...) son factores de riesgo bastante frecuentes en el medio laboral, con unas consecuencias sobre la salud de los trabajadores bien conocidas y que tienen una incidencia notable en la generación, tanto de accidentes de trabajo como de enfermedades profesionales [12, 13, 19].

A continuación pasamos a detallarlos:

### **1. Características de la carga**

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

-Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande. La MMC con un peso superior a 3 Kg, pese a ser una carga ligera, si se manipula con unas condiciones ergonómicas desfavorables, puede generar un riesgo dorsolumbar no tolerable [26].

-Cuando es voluminosa: Es conveniente que la anchura de la carga no supere la anchura de los hombros (60 cm aproximadamente) y que la profundidad no supere los 50 cm (aunque se recomienda que no se supere los 35 cm); Para permitir un buen agarre, evitar mantener posturas forzadas, poder levantar la carga desde el suelo en una postura segura, favorecer la visibilidad y disminuir la distancia horizontal siendo menores las fuerzas compresivas en la columna vertebral [26].

-Cuando difícil de sujetar. Si la carga es redonda, lisa, resbaladiza o no tiene agarres adecuados, aumentará el riesgo al no poder sujetarse correctamente. Los tipos de agarre se pueden clasificar de la siguiente manera, según su facilidad [26, 29]:

-Agarre bueno: Si la carga tiene asas u otro tipo de agarres con una forma y tamaño que permita un agarre confortable con toda la mano, permaneciendo la muñeca en una posición neutral, sin desviaciones ni posturas desfavorables. Unas asas o agarres adecuados van a hacer posible sostener firmemente el objeto, permitiendo una postura de trabajo correcta [26].

-Agarre regular: Si la carga tiene asas o hendiduras no tan óptimas, de forma que no permitan un agarre tan confortable como en el caso del agarre bueno, o si la carga no tiene asas pero puede sujetarse flexionando la mano 90° alrededor de la carga [26, 29].

-Agarre malo: Si no se cumplen los requisitos anteriores [29].

-Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.

-Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo; cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe [27, 30, 37].

En la manipulación manual de cargas alejadas del centro de gravedad del cuerpo intervienen dos factores: La distancia horizontal y la distancia vertical, que nos indicarán la situación de la carga. Cuanto más alejada esté la carga del cuerpo, mayores serán las fuerzas compresivas que se generan en la columna vertebral y, por tanto, el riesgo de lesión será mayor [26].

## **2. Esfuerzo físico necesario**

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

-Cuando es demasiado importante;

-Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco;

-Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga;

-Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable;

-Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre [27, 30].

## **3. Características del medio de trabajo**

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

-Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate. Se deberán evitar las restricciones de espacio, ya que podrían dar lugar a giros e inclinaciones del tronco que aumentarán considerablemente el riesgo de lesión. Para que el trabajo se pueda realizar en unas condiciones ergonómicas aceptables el diseño del espacio de trabajo debería permitir tanto la estabilidad de la postura del trabajador como su movilidad [26, 38].

-Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.

-Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.

-Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes. Si se deben subir escalones o cuestas cargando cargas, el riesgo de lesión aumentará, ya que se añade complejidad a los movimientos y se crean grandes fuerzas estáticas en los músculos y articulaciones de la espalda [26].

-Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.

-Cuando las condiciones ambientales son desfavorables (temperatura, humedad o circulación del aire). Si la temperatura es demasiado baja, se entumecerán los músculos, concretamente los de los brazos y las manos, aumentando el riesgo de lesión debido a ese entumecimiento, se perderá destreza manual y se dificultarán los movimientos [26].

-Cuando la iluminación no sea adecuada;

-Cuando exista exposición a vibraciones [27, 30].

#### **4. Exigencias de la actividad**

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

-Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.

-Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación. Si no hay descanso suficiente durante las tareas de MMC, el trabajador no podrá recuperarse de la fatiga y aumentarán las posibilidades de que se produzca una lesión por la utilización de los mismos grupos musculares sin descanso [26].

-Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.

-Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular [27, 30].

## 5. Factores individuales de riesgo

Constituyen factores individuales de riesgo:

- La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.
- La edad de la persona. La gente joven corre mayores riesgos; y por otra parte, la gente mayor tiene menos fuerza y menos capacidad fisiológica.
- El sexo.
- El sobrepeso.
- La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador. Las ropas ajustadas pueden aumentar la fuerza muscular requerida para desempeñar una tarea, ya que la persona tiene que vencer la presión de la ropa.
- La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación. Es necesaria una formación adecuada para levantar pesos, que proporcione la información necesaria y que dé el tiempo suficiente para desarrollar las habilidades físicas requeridas para la manipulación de objetos.
- La existencia previa de patología dorsolumbar [4, 27].
- Existen otros condicionantes que pueden influir en la aparición de la patología relacionada con la manipulación manual de cargas, tales como el sexo, otro empleo, hábitos como la actividad deportiva o el consumo de tabaco, el embarazo, y otras actividades extraprofesionales como tareas del hogar, cuidado de niños, minúsvulos o ancianos, etc [30].

A pesar de que cada riesgo se evalúa de una forma diferente según su idiosincrasia, se pueden establecer 5 valores de gravedad: muy leve, leve, moderado, grave y ergonómicamente no tolerable [20].

-Riesgo muy leve y leve: a pesar de que, en principio, no es necesario aplicar acciones correctoras, sí que es necesario llevar a cabo un seguimiento periódico de las condiciones de trabajo con el objetivo de controlar el riesgo.

-Riesgo moderado: se considera necesario realizar un análisis más exhaustivo siguiendo algún método específico. De todas formas, es preciso establecer medidas preventivas, especialmente en formación y vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos. Se recomienda disminuir el tiempo de exposición para que la situación pase a riesgo leve.

-Riesgo grave: la exposición al riesgo es clara y deben aplicarse medidas preventivas, como mínimo para limitar el tiempo de exposición y convertir la situación en un riesgo controlado. En cualquier caso, es preciso ofrecer formación y realizar una vigilancia de la salud activa para los trabajadores expuestos.

-Riesgo ergonómicamente no tolerable: esta situación no se puede permitir y, por lo tanto, se debe impedir, sobre todo a las personas especialmente sensibles [20].

## **5. OBJETIVOS**

### Objetivo general:

-Evaluar los riesgos ergonómicos relativos a la manipulación manual de cargas y carga postural, a que están expuestos los trabajadores de los puestos de envasador, paletizador y operario agrícola; y desarrollar medidas preventivas para eliminar o mitigar dichos riesgos.

### Objetivos específicos:

-Identificar los factores de riesgo y el tiempo de exposición a los que se ve expuesto el trabajador, mediante la observación de las tareas realizadas.

-Evaluar la manipulación manual de cargas y carga postural de los trabajadores expuestos por la movilización de maquinaria y materiales.

-Determinar mediante métodos ergonómicos aplicados a la manipulación manual de cargas y carga postural, el nivel de riesgo en cada una de las tareas.

-Valorar los datos de la evaluación de estos riesgos para proponer y desarrollar acciones y medidas preventivas para cada uno de los puestos de trabajo expuestos.

## **6. METODOLOGÍA**

El presente estudio se ha realizado en dos empresas:

-Industria de transformación y procesado de almendra, en la cual se han analizado los puestos de envasador y paletizador.

-Finca agrícola, en la cual se ha analizado el puesto de operario agrícola (recolector).

Para poder realizar la evaluación de los riesgos ergonómicos de los puestos de trabajo, se han efectuado previamente una serie de visitas guiadas en ambas empresas y una reunión con los trabajadores, con el fin de conocer in situ cada una de las actividades realizadas en los distintos puestos y adecuar así el sistema de valoración elegido a las condiciones de dichos puestos.

La toma de datos se realiza con la información específica proporcionada por los responsables de la empresa y por los trabajadores del puesto de trabajo a evaluar, junto con la observación de la tarea principal y las auxiliares, junto a sus subtarear, determinando los ciclos de trabajo característicos y propios del puesto evaluado e identificando los factores de riesgo que puedan influir negativamente en la realización del trabajo y en la salud de las personas que los ejecutan.

Una vez realizada la evaluación de los riesgos, pasaremos a estudiar la necesidad de adoptar medidas preventivas. Cuando de la evaluación realizada resulte necesaria la adopción de medidas preventivas, se pondrán de manifiesto las situaciones en que sea necesario. Por un lado la eliminación o reducción de los riesgos, mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección o de formación e información de los trabajadores. Y por otro lado el control periódico de las condiciones, organización y métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores [2].

### **6.1. INDUSTRIA DE TRANSFORMACIÓN Y PROCESADO DE ALMENDRA**

#### **Actividad e instalaciones**

La actividad se desarrolla en el interior de dos naves anexas, con estructura metálica, cubierta de panel sándwich y aislamiento térmico, y cerramiento de bloque enfoscado pintado con pintura plástica color crema. El pavimento es de firme rígido maestrado con tratado superficial a base de resinas sintéticas.

Las naves se encuentran compartimentadas para los procesos a desarrollar, distinguiéndose:

- Sala de almacenamiento y embalaje.
- Sala de partido y descascarillado.
- Sala de selección, calibrado y repelado de almendra.
- Cámara frigorífica.
- Sala para tratamientos fitosanitarios, sala de compresores y sala de calderas.
- Oficinas y servicio de personal.
- Muelle de carga y descarga.

Para el funcionamiento de la industria, esta dispone de las siguientes instalaciones:

- Instalación frigorífica.
- Instalación de generación de calor.
- Instalación contra incendios.
- Instalación de extracción localizada de polvo.

#### Proceso productivo

La materia prima utilizada es la almendra en cáscara, procedente principalmente de las explotaciones agrícolas de la región de Murcia, con un proceso anual de 7.695 toneladas.

Durante el proceso productivo distinguimos cinco fases:

- a-Recepción, pesado y toma de muestras.
- b-Descascarillado de almendra.
- c-Calibrado de almendra-grano.
- d-Repelado.
- e-Confección de productos (envasado) y conservación.

#### **a.- Recepción, pesado y toma de muestras.**

Tras la recolección la almendra en cáscara es transportada desde el campo hasta las instalaciones en camión, a granel o envasada en sacos.

Cuando llega a las instalaciones se procede a su pesaje y posterior toma de muestra para determinación del rendimiento al descascarillado y calidad comercial.

Posteriormente se procede al almacenamiento a granel, para ello se deposita en la tolva de recepción, y seguidamente por medio de un elevador y un tornillo sinfín es depositada en el silo correspondiente a su variedad y calidad comercial. En el supuesto de ir envasada en sacos se almacena paletizada en la zona correspondiente del almacén.

#### **b.- Descascarillado de almendra.**

Desde los silos a granel o desde el almacén, la almendra, se transporta a los silos de mojado veinticuatro horas antes del descascarillado.

Con el mojado de la almendra se consigue el doble efecto de eliminar el polvo en el proceso de partido y se mejora el rendimiento de la maquinaria de descascarillado.

La almendra es transportada por medio de un tornillo sinfín desde los silos de mojado al foso de las partidoras, desde éste por medio de un elevador es depositada en la parte superior de la partidora, donde es calibrada en nueve tamaños.

El proceso de partido se produce al ser golpeada la almendra por los “martillos” (con nueve diámetros distintos en función del calibre de la almendra) movidos por el efecto de una excéntrica

Una vez partida la almendra, es distribuida en nueve canales que van a tres separadoras con tres diámetros de criba cada una de ellas.

De cada separadora se obtiene al final cinco productos distintos, cascarilla fina, cascarilla gruesa, cáscara, grano y retorno. Cada uno de estos productos de cada separadora va a un foso común de donde por medio de un elevador son trasladados a distintos lugares.

La cascarilla gruesa y fina se deposita en el silo de repinchado, para ser pasada por la máquina repasadora de cascarilla. Esta máquina por fricción separa el trozo y el grano de la cascarilla.

La cáscara por medio de un elevador y un tornillo sinfín es transportada al exterior de la nave para su posterior expedición y venta.

El grano es elevado a un silo, de donde es pasado por una máquina que por medio de la célula fotoeléctrica y con la ayuda de un compresor elimina los restos de la cáscara y elementos

extraños que puedan existir en la almendra en grano. El grano es depositado al final en un segundo silo, de éste pasa a la línea de cribado.

El retorno de cada separadora va a un foso común y de allí es elevado a la partidora.

Todo el proceso de partido y separación de cáscara y almendra, lleva consigo creación de gran cantidad de polvo y ruido. Con el objeto de evitar contaminaciones a otros procesos y dependencias de la industria, la sala de partido y separación de almendra, está aislado acústicamente del resto de la industria.

### **c.- Calibrado de almendra-grano.**

La almendra-grano a separar procede de la línea de descascarillado y se deposita en un silo de alimenta la línea de calibrado.

El sistema de cribado consiste en hacer avanzar los granos por efecto de un movimiento vibratorio en contra de una pequeña pendiente y sobre unas cribas con agujeros circulares de un determinado diámetro.

Tras el calibrado se sitúan tres silos, dos de ellos dobles en los que se va depositando el grano cribado. De estos, y por medio de un elevador de cangilones se deposita el grano sobre la mesa de selección, pasando previamente por un separador neumático.

La mesa de selección es de doble salto, para obtener la mejor visión posible del grano y conseguir una más esmerada selección.

### **d.- Repelado.**

Este proceso consiste en la eliminación de la piel o epispermo del grano de almendra.

Mediante un elevador se pasa el grano por una máquina cepilladora, eliminando por fricción el polvo que pudiera existir en los granos de almendra. De ahí pasa a un separador-lavadero donde se humedece la almendra.

Posteriormente el grano pasa al escaldado, donde se mantiene el tiempo necesario para que la acción conjunta de calor y humedad produzca el reblandecimiento del epispermo.

En estas condiciones pasa a la peladora, que por la acción de unos rodillos de goma desprenden la piel del grano.

El conjunto es transportado al secado horizontal, donde circula el aire a gran velocidad en sentido contrario al movimiento de la almendra, secando el grano y arrastrando las pieles desprendidas, trozos de almendra, etc., hacia los ciclones.

La almendra ya repelada pasa por un enfriador neumático que eliminará el calor contenido en los granos de almendra y evitará así problemas de fermentación y consiguiente deterioro durante el almacenamiento.

La almendra repelada y fría se eleva a unos silos donde se almacena hasta que se somete a un repaso final de forma manual en las mesas de selección.

#### **e.- Confección de productos y conservación.**

La almendra calibrada, con destino al mercado nacional, se envasa en sacos de 20kg. En los que una vez cosidos se indica: el origen, la variedad, peso y calidad comercial “almendra calibrada” y calibre al que corresponde. Cuando se destina a la exportación se envasa en cajas de 15kg. Con similares indicaciones anteriores.

En el caso de la almendra repelada, el tipo de envase e indicaciones son similares a la almendra calibrada indicando en la calidad comercial “almendra repelada”.

El trozo y almendra media se envasa igualmente en sacos de 15kg. Indicando: el origen, la variedad, peso, y calidad comercial “trozos y almendra media”

La conservación de los productos elaborados se realiza en cámara para aquellos de mayor valor añadido, tal como almendra seleccionada o selecta, productos repelados, etc., y se conserva en el almacén envasada en sacos paletizados.

En el supuesto de trabajar en meses de alta temperatura, toda la producción se guarda en cámaras para evitar procesos de enraizamiento de los productos elaborados.

La temperatura en la cámara puede oscilar alrededor de 6-8°C y la humedad relativa inferior al 75%.

Antes de la expedición para exportación de cada partida se procede a un tratamiento fitosanitario, indicando en la partida el producto empleado, la dosis, el proceso seguido así como el plazo de seguridad en caso de existir.

### Puestos de trabajo

La distribución de la plantilla y sus tareas es la siguiente:

- Tres personas encargadas de:
  - Control y recepción de materia prima.
  - Control de pesaje.
  - Mantenimiento de los equipos frigoríficos.
  - Control de la sala de transformadores.
  - Mantenimiento del proceso.
- Una persona encargada de:
  - Mantenimiento y control de caldera.
  - El uso, conservación y seguridad de la caldera.
  - Control de los parámetros de producción.
- Una persona encargada del control y mando de la línea de descascarillado.
- Una persona encargada del control y mando de la línea de repelado.
- Una persona encargada del control y mando de la línea de cribado.
- Seis personas encargadas de:
  - Selección en el banco selector de la línea de cribado.
  - Repaso de la almendra en la línea de repelado antes del envasado.
  - Envasado (envasador)
- Dos personas encargadas de la conducción de carretillas mecánicas de manutención para:
  - La recepción de productos.
  - El almacenamiento.
- Cuatro personas encargadas de preparar los palet del producto final (paletizador).
- Una persona encargada de la toma de muestra en laboratorio.
- Tres personas encargadas de la administración y gerencia en las oficinas.

Todos los puestos están ocupados por trabajadores fijos, siendo la antigüedad mínima de cinco años. Todos los trabajadores han recibido cursos de formación para las tareas que desempeñan.

El horario de trabajo es de ocho y media a una y media, y de tres de la tarde a seis, cinco días a la semana, con descanso el sábado y el domingo.

Las vacaciones son de treinta días, tres semanas en verano y una semana en las fiestas de navidad.

De la observación de las tareas efectuadas en estos puestos de trabajo se han encontrado que deben ser objeto de evaluación ergonómica los puestos de envasador y paletizador, por ser ambos los que mayor número de personal disponían por puesto (6 y 4 personas respectivamente), permitiéndonos evaluar los riesgos ergonómicos en una muestra mayor y por lo tanto proporcionándonos unos resultados más fiables. Además, de todos los puestos de la industria de transformación y procesado de almendra, los dos elegidos y el puesto de conducción de carretillas mecánicas son los que realizaban en la mayor parte de su jornada tareas de MMC. Este último puesto no se ha añadido al estudio, ya que tras la observación de las tareas del mismo, no se han advertido riesgos ergonómicos destacables.

#### **6.1.1. PUESTO DE ENVASADOR**

Tras el cribado y el repelado de la almendra, esta es envasada en sacos para su almacenamiento o expedición. En este punto de la cadena de producción es donde se encuentra el puesto de trabajo del envasador.

El trabajador, hombre sano de entre treinta y cuarenta años, tiene como actividad habitual durante la mayor parte de su jornada de trabajo, coger sacos de la envasadora (imagen 1), a una altura de un metro, para colocarlos posteriormente en una cinta transportadora (imagen 2) a ochenta centímetros de altura.

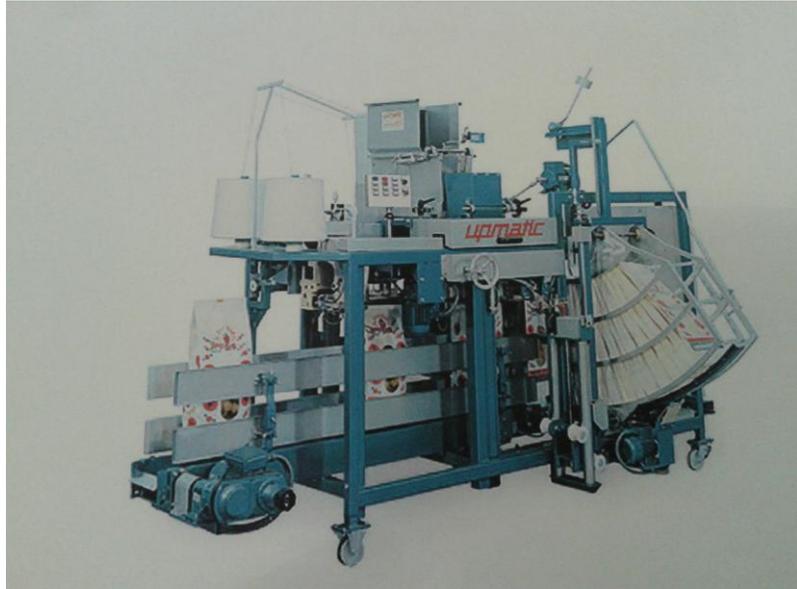


Imagen 1: Envasadora de sacos



Imagen 2: Cinta transportadora

Los sacos, de veinte kilos, se manipulan pegados al cuerpo. Su agarre puede considerarse como regular.

El ritmo de producción obliga a manipular los sacos con una frecuencia de uno por minuto. En cuanto a la asimetría del movimiento, se observa que el trabajador realiza una torsión de 30° desde que coge el saco hasta que lo deposita en la cinta transportadora.

Los trabajadores han recibido formación respecto a la manipulación de cargas y las evaluaciones iniciales y periódicas de los trabajadores expuestos no han detectado problemas dorsolumbares, aunque sí hay alguna queja de los mismos.

La temperatura en el puesto de trabajo es de unos 24°C de media.

### **6.1.2. PUESTO DE PALETIZADOR**

Al final del proceso productivo se encuentra el puesto de trabajo de paletizador.

El trabajador, hombre sano de entre treinta y cuarenta años, tiene como actividad habitual durante la mayor parte de su jornada de trabajo, recoger los sacos y cajas que llegan a su puesto de trabajo en una cinta transportadora a ochenta centímetros de altura y los deposita en palet.

El palet se encuentra situado en una mesa hidráulica (imagen 3) que el trabajador va bajando según va llenando el palet, de forma que la altura a la que va depositando los sacos y cajas se mantiene a unos setenta centímetros.



Imagen 3: Mesa elevadora

Los sacos son de dos tipos, unos pesan 20kg y los otros pesan 15kg, pudiendo considerarse de agarre regular. Las cajas pesan 15kg y su agarre es bueno.

El ritmo de producción obliga a descargar un saco de 20kg por minuto, dos sacos de 15kg por minuto, y una caja por minuto.

En cuanto a la asimetría del movimiento, se observa que el trabajador realiza una torsión de 40 grados cuando paletiza los sacos y no se aprecia torsión en la manipulación de cajas.

Los trabajadores han recibido formación respecto a la manipulación de cargas. Las evaluaciones iniciales y periódicas de los trabajadores expuestos no han detectado problemas dorsolumbares.

La temperatura en el puesto de trabajo es de unos 24°C de media.

## **6.2. FINCA AGRÍCOLA**

### Actividad

La empresa se dedica a la plantación, mantenimiento y recolección de vegetales en el campo (sobre todo lechuga). Se trabaja de una finca a otra en función del estado en el que se encuentre y del ritmo de recolección, trasladándose a la finca en cuestión en autobús.

### Proceso productivo

La materia prima utilizada es escarola y brócoli, pero sobre todo lechuga procedente principalmente de las explotaciones agrícolas de la región de Murcia.

Durante el proceso productivo distinguimos siete fases:

- Plantación de cultivos.
- Mantenimiento de tierras de cultivo.
- Corte de la lechuga.
- Limpieza de las hojas sobrantes.
- Envoltura de la lechuga en un pliego de plástico.
- Precintado del extremo.
- Colocación en una caja de plástico.

### Puestos de trabajo

-Peón plantación. Los trabajadores peones van echando los cepellones o esquejes según proceda para posteriormente mediante la ayuda del pincho de la plantación van clavando las plántulas.

-Peón mantenimiento de cultivo / escavillador. Esta actividad consiste en ir picando la tierra e ir quitando las malas hierbas que salen.

-Peón recolección de lechuga

De los puestos de trabajo realizados en la finca agrícola, el puesto de recolector es el que ha sido seleccionado para evaluación, por ser el único que hemos podido observar al realizar las visitas a la finca agrícola.

### **6.2.1. PUESTO DE OPERARIO AGRÍCOLA. RECOLECTOR**

El puesto de operario agrícola (recolector) lo realizan 10 personas. La mayoría de los trabajadores son eventuales. El turno de trabajo suele ser partido con horario de 9 a 13:30 horas y se vuelven a incorporar a las 15:30h hasta las 18 horas, se descansa los sábados y domingos.

La tarea consiste en ir cortando mediante cuchillo las piezas hortícolas, e ir desechando las hojas de alrededor de las piezas (imágenes 4 y 5), después envolverlas en un film de plástico (imagen 6), colocarles un precinto y posteriormente colocar el producto sobre las cajas de plástico que se encuentran en la plataforma (imagen 7).



Imagen 4: Vista general



Imagen 5: Corte y limpieza de lechuga



Imagen 6: Plástico de lechuga



Imagen 7: Precintado, depósito en caja y corte de la siguiente

En función de las necesidades, se corta una cantidad de producto determinada, pudiendo variar la carga de trabajo en función del estado de la lechuga a cortar. Si hay más demanda, se trabajan más horas. Pero siempre son tareas de recolección con frecuencias y ciclos similares.

#### Herramientas utilizadas

- Cuchillo / navaja para cortar la lechuga, soporte para el rollo de precinto.
- EPI'S: utilizan los trabajadores botas de agua de media caña y guantes de goma.

#### Datos significativos:

- Duración del ciclo completo de trabajo (desde el cortado de lechuga hasta su colocación en cajas): 9 sg / pieza
- Pesos que manipula en cada uno de los ciclos: 150 gramos/lechuga
- Existe giro de tronco cuando agarra la carga: No.
- Tipo de agarre de la carga: Bueno.
- Duración de la manipulación: 9 segundos.
- Peso de la carga: 150 grs.

### **6.3. SELECCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

Los instrumentos que se han utilizado para realizar la investigación han sido tres:

-El Método de Manipulación Manual de Cargas (MMC) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) para el puesto de trabajo de envasador. Este método pretende realizar una evaluación desde un punto de vista ergonómico, concretamente en lo referente a los riesgos derivados de las tareas de levantamiento y depósito de cargas realizadas en postura de pie, contemplando los distintos factores de riesgo [26].

Para el puesto de envasador hemos seleccionado este método porque es el que realiza de una forma más clara la evaluación de MMC examinando por separado cada uno de los factores de riesgo que destacan en este puesto, como son: el tipo de agarre de la carga, el ritmo de producción (frecuencia), asimetría del movimiento (giro del tronco) y desplazamiento vertical.

-La ecuación NIOSH para el puesto de paletizador. Con la intención de identificar los riesgos de lumbalgias asociados a la carga física a la que estaba sometido el trabajador y recomendar un límite de peso adecuado para cada tarea en cuestión [39].

Se ha seleccionado la ecuación Niosh para evaluar el puesto de paletizador porque es el único método que nos permite calcular el índice compuesto de levantamiento, que en este puesto es necesario calcular debido a que se levantan cargas de distintos pesos, agarres, frecuencias, etc.

-El Método REBA para analizar los riesgos de la carga postural en el trabajo. La postura de trabajo hace referencia a la posición del cuello, brazos, espalda, caderas y de las piernas durante el trabajo. Este método lo emplearemos para el puesto de trabajo de operario agrícola (recolector) [16].

Se ha seleccionado este método para evaluar el puesto de recolector por ser el único que evalúa de una forma completa cada una de las partes del cuerpo en cuanto a carga postural dinámica y estática, las cuales son representativas de dicho puesto.

### **6.4. MÉTODO MMC DEL INSHT** [26]

El Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores, encomienda al I.N.S.H.T. la elaboración de una Guía

Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas.

El Método de MMC del INSHT expuesto en dicha Guía pretende realizar una evaluación desde un punto de vista ergonómico, concretamente en lo referente a los riesgos derivados de las tareas de levantamiento y depósito de cargas realizadas en postura de pie, contemplando los factores de riesgo debidos a:

- Características de la carga. Considerando unos valores teóricos máximos de peso de la carga que sirvan de referencia para un manipulación manual en condiciones adecuadas de seguridad y salud. Se consideran cargas en sentido estricto aquellas cuyo peso exceda de 3 kg y por tanto se podrán evaluar con este método las tareas donde la carga manipulada exceda de este valor.

- Esfuerzo físico necesario.

- Características del medio de trabajo.

- Exigencias de la actividad.

- Factores individuales de riesgo.

La evaluación de los riesgos puede llevarla a cabo el empresario personalmente o a través de los recursos internos o externos correspondientes, siempre y cuando el que la efectúe disponga de la cualificación adecuada para ello.

El método permitirá identificar las tareas o situaciones donde exista un riesgo no tolerable, y por tanto deban ser mejoradas o rediseñadas, o bien requieran una valoración más detallada realizada por un experto en Ergonomía.

El método consta de dos apartados: Factores de análisis y Procedimiento para la evaluación. Se detallan a continuación:

## **1- FACTORES DE ANÁLISIS**

Estos factores están basados en los “factores de riesgo” del Anexo del Real Decreto 487/1997: Características de la carga, esfuerzo físico necesario, características del medio de trabajo, exigencias de la actividad y factores individuales de riesgo. Pero agrupados de forma diferente para facilitar el proceso de evaluación.

Además en este apartado del método se proporcionan indicaciones sobre la posible influencia de cada uno de ellos y se dan sugerencias acerca de las medidas preventivas que se pueden tomar para que no influyan negativamente.

Los factores de análisis descritos en este método son:

**-El peso de la carga.** El peso máximo que se recomienda no sobrepasar, en condiciones ideales de manipulación, (imagen 8) es de 25 kg. Se entiende como condiciones ideales de manipulación manual a las que incluyen una postura ideal para el manejo (carga cerca del cuerpo, espalda derecha, sin giros ni inclinaciones), una sujeción firme del objeto con una posición neutral de la muñeca, levantamientos suaves y espaciados y condiciones ambientales favorables.

Si la población expuesta son mujeres, trabajadores jóvenes o mayores, o si se quiere proteger a la mayoría de la población, no se deberían manejar cargas superiores a 15 kg. Si se trata de una manipulación esporádica por parte de trabajadores sanos y entrenados, el peso teórico recomendado en esta situación podría llegar a ser de hasta 40 kg. Esto equivaldría a multiplicar los valores de referencia que aparecen en la imagen 9 por los factores de corrección 0,6 y 1,6, respectivamente.

	PESO MÁXIMO	FACTOR DE CORRECCIÓN	% POBLACIÓN PROTEGIDA
EN GENERAL	25 KG	1	85%
MAYOR PROTECCIÓN	15KG	0,6	95%
TRABAJADORES ENTRENADOS	40KG	1,6	DATOS NO DISPONIBLES

Imagen 8: Peso máximo recomendado para una carga en condiciones ideales de levantamiento



Imagen 9: Peso teórico Recomendado [40]

**-La posición de la carga con respecto al cuerpo.**

Un factor fundamental en la aparición de riesgo por manipulación manual de cargas es el alejamiento de las mismas respecto al centro de gravedad del cuerpo. En este alejamiento intervienen dos factores: la distancia horizontal (H) y la distancia vertical (V), que nos darán las “coordenadas” de la situación de la carga. Cuanto más alejada esté la carga del cuerpo, mayores serán las fuerzas compresivas que se generan en la columna vertebral y, por tanto, el riesgo de lesión será mayor.

La imagen 9 indica el peso teórico recomendado que se podría manejar en función de la posición de la carga con respecto al cuerpo. Si se manipulan cargas en más de una zona, para mayor seguridad, se tendrá en cuenta la más desfavorable.

**-Desplazamiento vertical de la carga.**

El desplazamiento vertical de una carga es la distancia que recorre la misma desde que se inicia el levantamiento hasta que finaliza la manipulación.

El desplazamiento vertical ideal de una carga es de hasta 25 cm; siendo aceptables los desplazamientos comprendidos entre la “altura de los hombros y la altura de media pierna”.

Si hay desplazamiento vertical de la carga, el peso teórico recomendado que se podría manejar, deberá reducirse multiplicando por el siguiente factor:

<b>Desplazamiento vertical</b>	<b>Factor corrección</b>
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0,91
Hasta 100 cm	0,87
Hasta 175 cm	0,84
Más de 175 cm	0

### **-Giros del tronco**

Se puede estimar el giro del tronco determinando el ángulo que forman las líneas que unen los tobillos con la línea de los hombros (imagen 10).



Imagen 10: Giro del tronco [40]

Si se gira el tronco mientras se maneja la carga, los pesos recomendados se deberán reducir multiplicando por el siguiente factor:

<b>Giro del tronco</b>	<b>Factor corrección</b>
Poco girado (hasta 30°)	0,9
Girado (hasta 60°)	0,8
Muy girado (90°)	0,7

### -Agarres de la carga

Si los agarres no son adecuados, el peso teórico deberá reducirse multiplicando por el siguiente factor:

Tipo de agarre	Factor de corrección
Agarre bueno	1
Agarre regular	0,95
Agarre malo	0,9

Los tipos de agarres quedan explicados en el apartado 4.5. Factores de riesgo.

### -Frecuencia de manipulación

Dependiendo de la frecuencia de la manipulación, el peso teórico deberá reducirse multiplicando por el siguiente factor de corrección:

Frecuencia de Manipulación	Duración de la Manipulación (horas/día)		
	D.M. < 1	1 < D.M. < 2	2 < D.M. < 8
	Factor corrección		
1 vez / 5 min	1,00	0,95	0,85
1 vez / min	0,94	0,88	0,75
4 veces / min	0,84	0,72	0,45
9 veces / min	0,52	0,30	0,00
12 veces / min	0,37	0,00	0,00
>15 veces / min	0,00	0,00	0,00

Una frecuencia de manipulación elevada puede producir fatiga física y mayor probabilidad de sufrir accidentes.

### -Transporte de la carga

Lo ideal desde el punto de vista preventivo, es no transportar la carga una distancia superior a 1 metro. Los límites de carga acumulada diariamente en un turno de 8 horas, en función de la distancia de transporte, no deben superar los de la siguiente tabla:

Distancia de transporte (metros)	Kg/día transportados (máximo)
Hasta 10 m	10.000 Kg
Más de 10 m	6.000 Kg

### **-Inclinación del tronco**

La inclinación del tronco puede deberse tanto a una mala técnica de levantamiento como a una falta de espacio, fundamentalmente el vertical. Si se produce dicha inclinación mientras se manipula una carga, se generarán unas fuerzas compresivas en la zona lumbar mucho mayores que si el tronco se mantuviera derecho, lo cual aumenta el riesgo de lesión en esa zona (imagen 11).

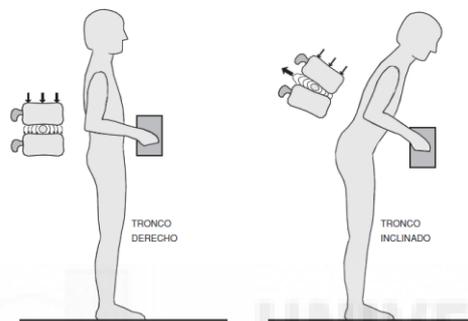


Imagen 11: Inclinación del tronco

### **-Fuerzas de empuje y tracción**

La fuerza de empuje y tracción no se aplicará correctamente si se hace con las manos por debajo de la “altura de los nudillos”, o por encima del “nivel de los hombros” (figura 1, anexo 3) [40].

Los valores que no se deben superar son:

- Para poner en movimiento o parar una carga: 25 kg.
- Para mantener una carga en movimiento: 10 kg.

### **-Tamaño de la carga**

La anchura de la carga no debería superar la anchura de los hombros (60 cm aproximadamente). Una carga demasiado ancha, obliga a mantener posturas forzadas de los brazos e impide un buen agarre de la misma.

La profundidad de la carga no debería superar los 50 cm, aunque es recomendable que no supere los 35 cm. Una carga demasiado profunda, aumentará la distancia horizontal, siendo mayores las fuerzas compresivas en la columna vertebral.

### **-Superficie de la carga**

Existe riesgo de lesión como cortes o rasguños, si la carga tiene bordes cortantes o afilados. Además si esta es resbaladiza, podría caer de las manos del trabajador, pudiéndose golpear.

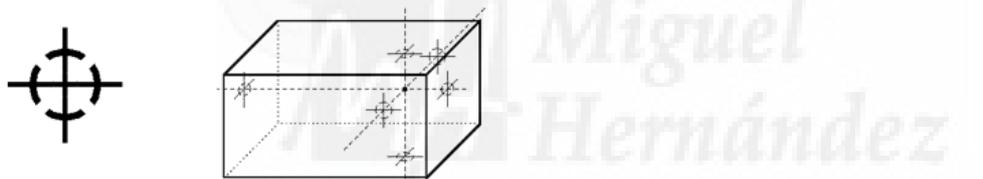
### **-Información acerca de su peso y su centro de gravedad**

El trabajador debe estar informado de los pesos de las cargas manipuladas y de la situación o características del centro de gravedad de las cargas que manipula.

### **-Centro de gravedad de la carga descentrado o que se pueda desplazar**

Si el centro de gravedad de un objeto está desplazado de su centro geométrico, puede suceder que se encuentre muy alejado del centro de gravedad del cuerpo del trabajador, aumentando las fuerzas compresivas que se van a generar en los músculos y articulaciones.

Para indicar el centro de gravedad de la carga cuando no es idéntico al centro de gravedad sugerido por la forma del embalaje, según la Norma UNE EN 20780 se utilizará el siguiente símbolo:



### **-Movimientos bruscos o inesperados de las cargas**

El manejo de cargas que puedan moverse bruscamente o de forma inesperada puede aumentar el riesgo de lesión.

### **-Pausas o periodos de recuperación**

El déficit de pausas o de periodos de recuperación durante la manipulación manual de cargas, impide que el trabajador pueda recuperarse de la fatiga, disminuyendo su rendimiento y aumentando las posibilidades de que se produzca una lesión.

### **-Ritmo impuesto por el proceso**

El trabajador debe regular su ritmo de trabajo, procurando que no esté impuesto por el propio proceso.

### **-Inestabilidad de la postura**

El trabajador no debe realizar la manipulación de cargas en posturas inestables, para evitar la producción de tensiones impredecibles en músculos y articulaciones, que puedan dar lugar a lesiones.

### **-Suelos resbaladizos o desiguales**

Estos suelos pueden producir tropiezos o resbalones, impidiendo en general los movimientos suaves y seguros.

### **-Espacio insuficiente**

Se deberán evitar las restricciones de espacio, ya que podrían dar lugar a giros e inclinaciones del tronco que aumentarán considerablemente el riesgo de lesión.

### **-Desniveles de los suelos**

Los desniveles de los suelos, ya sean escalones o cuestas, cargando cargas, aumentan el riesgo de lesión, ya que se crean grandes fuerzas estáticas en los músculos y articulaciones de la espalda y se añade complejidad a los movimientos.

### **-Condiciones termohigrométricas extremas**

La temperatura se debe mantener dentro de unos rangos confortables.

Una temperatura demasiado cálida, puede provocar un estado de fatiga precoz.

Una temperatura demasiado baja, puede entumecer los músculos, perder destreza manual, dificultar los movimientos y terminar provocando un aumento del riesgo de lesión.

El Real Decreto 486/1997 sobre lugares de trabajo recomienda que en locales interiores el rango de temperaturas para trabajos ligeros se encuentre entre 14°C y 25 °C, y los rangos de de humedad relativa entre el 30% y el 70 %.

### **-Ráfagas de viento fuertes**

Las ráfagas de viento pueden aumentar el riesgo de desequilibrio de la carga, sobre todo cuando se manejan cargas laminares o de gran superficie. Además las corrientes de aire frío pueden enfriar el cuerpo y entumecerlo rápidamente.

### **-Iluminación deficiente**

Los deslumbramientos o la iluminación deficiente originan falta de visibilidad en el puesto de trabajo, pudiendo provocar tropiezos o accidentes, al no valorar adecuadamente la posición y la distancia.

### **-Vibraciones**

La manipulación de cargas encima de plataformas, camiones o cualquier superficie capaz de producir vibraciones, puede producir molestias, dolores o lesiones en la columna vertebral y otras articulaciones del cuerpo.

### **-Equipos de protección individual**

Los equipos de protección individual, si son muy voluminosos, pueden entorpecer los movimientos e incluso afectar a una correcta visibilidad. Los guantes, si son inadecuados, pueden disminuir la destreza manual y afectar a la sujeción de forma correcta de la carga.

### **-Calzado**

Un calzado inadecuado puede provocar resbalones y caídas del trabajador.

### **-Tareas peligrosas para personas con problemas de salud**

Se tendrá en cuenta que aquellos trabajadores con historial médico de molestias o lesiones de espalda, pueden ser propensos a sufrir recaídas y tendrán más facilidad para sufrir lesiones.

### **-Tareas que requieren capacidades físicas inusuales del trabajador**

La capacidad a la hora de realizar el manejo de cargas varía de una persona a otra. Por lo que se establecen unos límites máximos recomendados: 15 Kg para trabajadores jóvenes y mayores de 45 años, y 40 Kg para individuos sanos y entrenados, en tareas esporádicas.

### **-Tareas peligrosas para las mujeres embarazadas**

Durante el embarazo y sin realizar ningún tipo de esfuerzo, la espalda puede encontrarse ya dolorida, debido a la sobrecarga de peso y al cambio en la curvatura de la columna lumbar para compensar dicho peso. Además los cambios hormonales pueden afectar los ligamentos, aumentando el riesgo de lesiones para la madre.

### **-Formación e información insuficientes**

El trabajador debe estar formado e informado de forma adecuada sobre los riesgos derivados de la manipulación de cargas y de las medidas de prevención y protección a adoptar.

## **2- PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN**

Este apartado del método tiene como objetivo analizar el puesto de trabajo y evaluar el posible riesgo derivado de la manipulación.

Se divide en las siguientes fases:

-Fase 1: Aplicación del diagrama de decisiones (imagen 12).

Este diagrama tiene como objetivo servir de guía en la metodología de actuación ante una posible situación de manipulación manual de cargas. Se puede llegar a dos situaciones: “Fin del proceso” y “Evaluación de los riesgos”. La evaluación puede conducir a dos situaciones: “Riesgo tolerable” (con el que se llegaría a “Fin del proceso”) y “Riesgo no tolerable” (con el que se deberían establecer modificaciones de forma que el riesgo se reduzca a un nivel de “Riesgo tolerable” y así poder llegar al “Fin del proceso”).

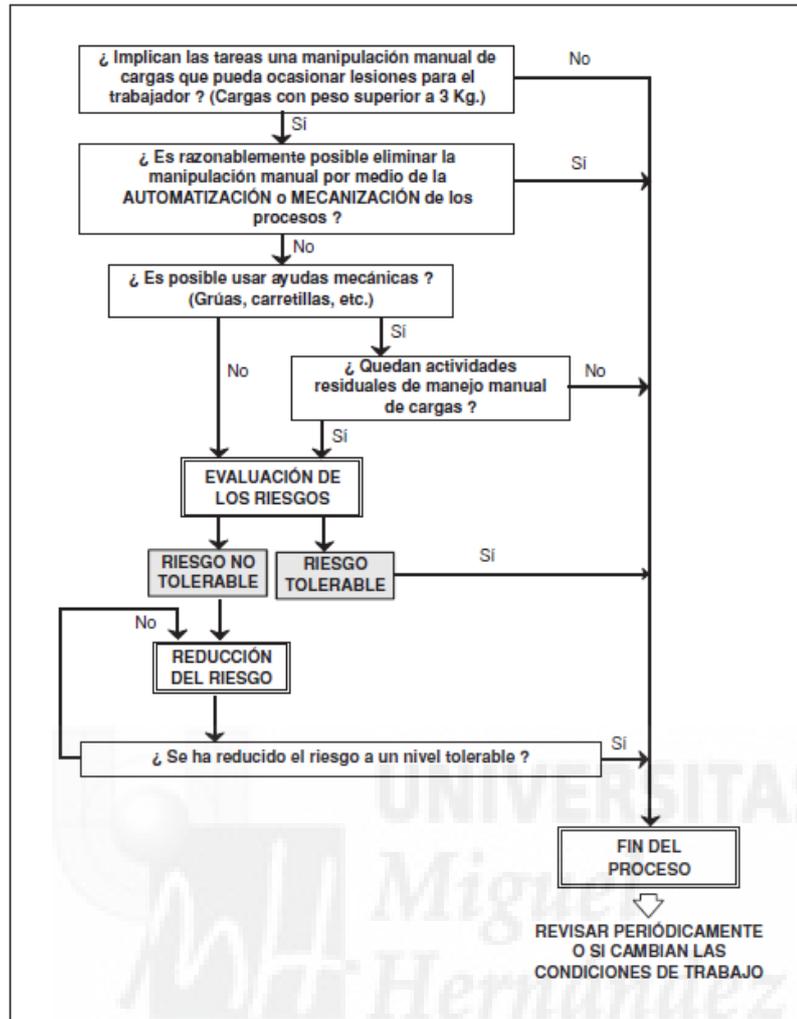


Imagen 12: Diagrama de decisiones [26]

-Fase 2: Recogida de datos.

En esta fase se recogen los datos y características concretas de la manipulación en el puesto de trabajo. Para ello se proporciona una ficha que consta de tres partes (anexo 1) [26]:

Datos de la manipulación. (Ficha 1 A, anexo 1)

Datos ergonómicos. (Ficha 1 B, anexo 1)

Datos individuales. (Ficha 1 C, anexo 1)

-Fase 3: Cálculo del peso aceptable. (Ficha 2, anexo 1)

Esta ficha permite calcular un peso límite de referencia (peso aceptable), que se comparará con el peso real de la carga al realizar la evaluación del riesgo de la fase siguiente.

-Fase 4: Evaluación. (Ficha 3, anexo 1)

Una vez finalizada la fase de recogida de datos, será necesario realizar una evaluación global del posible riesgo, teniendo en cuenta todos los factores de análisis. En esta ficha “Evaluación del riesgo”, se proporcionan indicaciones del Método a seguir para realizar tal evaluación.

-Fase 5: Medidas correctoras (Ficha 4, anexo 1)

Si en la evaluación se detectan riesgos no tolerables, será necesario llevar a cabo acciones correctoras. Para ello se proporciona esta ficha “Medidas correctoras” para facilitar la anotación de las mismas.

### **6.5. ECUACIÓN NIOSH** [39]

El National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) desarrolló en 1981 una ecuación para evaluar el manejo de cargas en el trabajo. Su intención era crear una herramienta para poder identificar los riesgos de lumbalgias asociados a la carga física a la que estaba sometido el trabajador y recomendar un límite de peso adecuado para cada tarea en cuestión, de manera que un determinado porcentaje de la población, pudiera realizar la tarea sin riesgo elevado de desarrollar lumbalgias. Dicha ecuación fue revisada en 1991 y 1994.

Tras la última revisión, la ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas determina el límite de peso recomendado (LPR), a partir del cociente de siete factores, expuestos a continuación:

NIOSH 1994
$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$
LC : constante de carga
HM : factor de distancia horizontal
VM : factor altura
DM : factor de desplazamiento vertical
AM : factor de asimetría
FM : factor de frecuencia
CM : factor de agarre

Ecuación NIOSH revisada

Además se expone el índice de riesgo asociado al levantamiento como el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado para esas condiciones concretas de levantamiento.

$$\text{Índice de Levantamiento} = \frac{\text{Carga Levantada}}{\text{Límite de Peso Recomendado (LPR)}}$$

Es importante saber qué se entiende por localización estándar de levantamiento para poder utilizar la fórmula arriba indicada. La localización estándar de levantamiento es una referencia en el espacio tridimensional para evaluar la postura de levantamiento. La distancia vertical del agarre de la carga al suelo es de 75 cm y la distancia horizontal del agarre al punto medio entre los tobillos es de 25 cm. Cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento.

#### Criterios para establecer los límites de carga

Los criterios para establecer los límites de carga son de carácter biomecánico, fisiológico y psicofísico.

-Criterio biomecánico: Al manejar una carga pesada o al hacerlo incorrectamente, aparecen unos momentos mecánicos en la zona de la columna vertebral, que dan lugar a un acusado estrés lumbar. A través de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar una fuerza de 3,4 kN como fuerza límite de compresión para la aparición de riesgo de lumbalgia.

-Criterio fisiológico: Las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión.

-Criterio psicofísico: Se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones; y en el límite de peso aceptable para una persona, trabajando en unas condiciones determinadas.

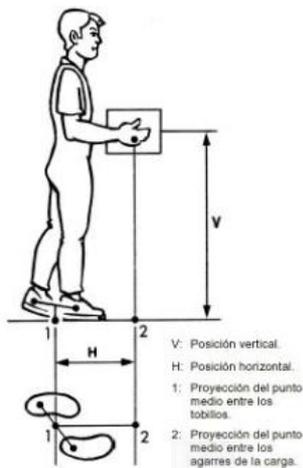
#### Componentes de la ecuación

-Constante de carga (LC)

Es el peso máximo recomendado para un levantamiento desde la localización estándar y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantando la carga menos de 25 cm. El valor de la constante quedó fijado en 23 kg.

-Factor de distancia horizontal (HM)

La distancia horizontal se define como el espacio existente entre la proyección sobre el suelo del punto medio entre los agarres de la carga y la proyección del punto medio entre los tobillos.



$$HM = 25 / H$$

-Factor altura (VM)

$$VM = (1 - 0,003 IV - 75I)$$

Donde V es la distancia vertical del punto de agarre al suelo

-Factor de desplazamiento vertical (DM)

Se refiere a la diferencia entre la altura inicial y final de la carga.

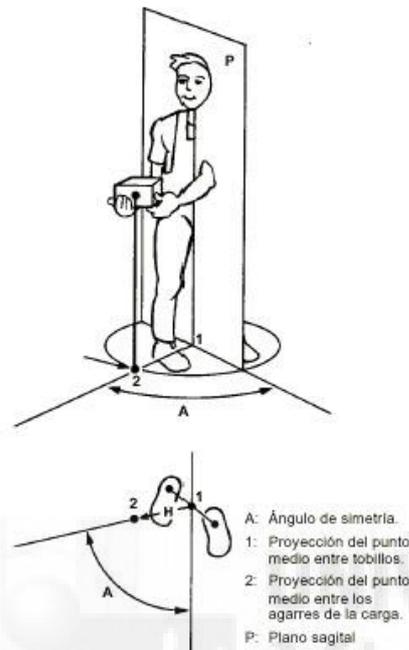
$$DM = (0,82 + 4,5/D)$$

$$D = V1 - V2$$

Donde V1 es la altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento y V2, la altura al final del mismo.

-Factor de asimetría (AM)

Se considera un movimiento asimétrico aquel que empieza o termina fuera del plano medio-sagital, como se muestra en la siguiente figura:



El ángulo de giro (A) deberá medirse en el origen del movimiento y si la tarea requiere un control significativo de la carga, también deberá medirse el ángulo de giro al final del movimiento.

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

-Factor de frecuencia (FM)

Este factor queda definido por el número de levantamientos por minuto, por la duración de la tarea de levantamiento y por la altura de los mismos (tabla 1, anexo 2) [39].

-Factor de agarre (CM)

Se obtiene según la facilidad del agarre y la altura vertical del manejo de la carga (tabla 2, anexo 2) [39].

## Identificación del riesgo a través del índice de levantamiento

La ecuación NIOSH está basada en el concepto de que el riesgo de lumbalgias aumenta con la demanda de levantamientos en la tarea. El índice de levantamiento que se propone es el cociente entre el peso de la carga levantada y el peso de la carga recomendada según la ecuación NIOSH.

Se pueden considerar tres zonas de riesgo según los valores del índice de levantamiento obtenidos para la tarea:

-Riesgo limitado (Índice de levantamiento <1). La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no debería tener problemas.

-Incremento moderado del riesgo ( $1 < \text{Índice de levantamiento} < 3$ ). Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.

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

## Cálculo del índice compuesto para tareas múltiples

Cuando el trabajador realiza varias tareas en las que se dan levantamientos de cargas, se hace necesario el cálculo de un índice compuesto de levantamiento para estimar el riesgo asociado a su trabajo.

NIOSH recomienda el cálculo de un índice de levantamiento compuesto (ILC), cuya fórmula es la siguiente:

$$\sum_{i=2}^n \text{ILC} = \text{ILT}_1 + \sum_{i=2}^n \delta \text{ILT}_i$$

## **6.6. MÉTODO REBA**[42]

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) ha sido desarrollado por Hignett y McAtamney, para estimar el riesgo de padecer desórdenes corporales relacionados con el trabajo. Incluye el análisis de factores de carga postural dinámicos y estáticos, la interacción

persona-carga, y un nuevo concepto llamado "gravedad asistida" para el mantenimiento de la postura de las extremidades superiores.

Este método, aplicable a cualquier sector o actividad laboral, tiene las siguientes características: se ha desarrollado para dar respuesta a la necesidad de disponer de una herramienta que sea capaz de medir los aspectos referentes a la carga física de los trabajadores; el análisis puede realizarse antes o después de una intervención para demostrar que se ha rebajado el riesgo de padecer una lesión; da una valoración rápida y sistemática del riesgo postural del cuerpo entero que puede tener el trabajador debido a su trabajo.

### Objetivos del método REBA

- Desarrollar un sistema de análisis postural sensible para riesgos musculoesqueléticos en una variedad de tareas.
- Dividir el cuerpo en segmentos para codificarlos individualmente, con referencia a los planos de movimiento.
- Suministrar un sistema de puntuación para la actividad muscular debida a posturas estáticas, dinámicas, inestables o por cambios rápidos de la postura.
- Reflejar que la interacción o conexión entre la persona y la carga es importante en la manipulación manual pero que no siempre puede ser realizada con las manos.
- Incluir también una variable de agarre para evaluar la manipulación manual de cargas.
- Dar un nivel de acción a través de la puntuación final con una indicación de urgencia.
- Requerir el mínimo equipamiento (es un método de observación basado en lápiz y papel).

### Desarrollo

Para llevar a cabo este método se analizan tareas simples y específicas con variaciones en la carga, distancia de movimiento y peso. Los datos se recogen usando varias técnicas NIOSH, Proporción de Esfuerzo Percibida, OWAS, Inspección de las partes del cuerpo y RULA.

Los resultados de estos análisis para establecer los rangos de las partes del cuerpo se muestran en los diagramas del grupo A y B basado en los diagramas de las partes del cuerpo del método RULA; el grupo A (Figura 1, anexo 3) [12] incluye tronco, cuello y piernas y el grupo B (figura 2, anexo 3) [13] está formado por los brazos, antebrazos y muñecas.

La puntuación obtenida en la tabla A (anexo 3) [12] estará comprendida entre 1 y 9. A ese valor se debe añadir la puntuación resultante de la carga/fuerza cuyo rango está entre 0 y 3 puntos.

La puntuación obtenida en la tabla B (anexo 3) está comprendida entre 1 y 9. A ese valor se le debe añadir el obtenido en la tabla de agarre cuyo rango está entre 0 y 3 puntos.

#### Puntuación final

Los resultados obtenidos de la tabla A + la puntuación resultante de la carga/fuerza; y de la tabla B + la puntuación resultante del tipo de agarre, se combinan en la tabla C (anexo 3) y finalmente se añade el resultado de la actividad para dar el resultado final REBA que indicará el nivel de riesgo y el nivel de acción (anexo 3).

Por último puede completarse la hoja final resultante de la evaluación según el método REBA (anexo 3).

## **7. RESULTADOS**

### **7.1. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO MMC DEL INSHT EN EL PUESTO DE ENVASADOR**

Para la evaluación de la MMC en el puesto de envasador, tarea simple, se utiliza el método de la Guía Técnica del INSHT.

La evaluación del puesto se realiza en las seis personas encargadas del envasado, obteniendo resultados muy similares. En el presente trabajo se expondrá uno de los resultados de este método, el cual ha sido seleccionado por el ser el más representativo y que a su vez peores condiciones de trabajo reúne.

Seguimos los pasos del “Diagrama de decisiones”, donde se indica el procedimiento a seguir ante situaciones de trabajo en las que exista manipulación manual de cargas.

#### Diagrama de decisiones

-Sabemos que en este puesto de trabajo las tareas implican una MMC que pueden ocasionar lesiones para el trabajador, ya que la carga tiene un peso de 20 Kg.

-No es posible la eliminación de la MMC por medio de la automatización o mecanización de los procesos.

-Optamos por la posibilidad de instalar ayudas mecánicas que eviten la manipulación o al menos la reduzcan. Pero al no ser posibles estas soluciones, pasamos a evaluar los riesgos por medio del presente Método.

Como primer paso se debe utilizar la ficha 1 del anexo 1 (recogida de datos), para plasmar todos los datos que puedan ser útiles para la evaluación. Esta ficha se divide en tres apartados: datos de la manipulación, datos ergonómicos y datos individuales.

### Datos de la manipulación

1) Peso real de la carga: 20 Kg.

2) Datos para el cálculo del peso aceptable:

2.1 Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación: 25 Kg, ya que la manipulación se hace con la carga pegada al cuerpo. Este es el peso máximo que se podría manejar con la carga en esa posición, siempre que las demás condiciones fueran ideales.

#### 2.2 desplazamiento vertical

Factor de corrección: 1. Los sacos se cogen desde la envasadora, a una altura de un metro, y se colocan en una cinta transportadora a 80 cm de altura ( $100\text{ cm} - 80\text{ cm} = 20\text{ cm}$ ), por lo que la distancia vertical es inferior a 25 cm y por lo tanto el factor de corrección es 1.

#### 2.3 Giro del tronco

Factor de corrección: 0,9. En cuanto a la asimetría del cuerpo, se observa que el trabajador realiza una torsión de  $30^\circ$  desde que coge el saco hasta que lo deja en la cinta transportadora, por lo que el factor de corrección es 0,9.

#### 2.4 Tipo de Agarre

Factor de corrección: 0,95. Por las características de la carga se ha considerado el agarre como regular, por lo que el factor de corrección es 0,95.

## 2.5 Frecuencia de manipulación

Factor de corrección: 0,75. El ritmo de producción obliga a manipular los sacos con una frecuencia de uno por minuto. La jornada de trabajo es de 8 horas, con una duración en la manipulación mayor a 2 horas y menor a 8 horas, por lo que el factor de corrección es 0,75.

3) Peso total transportado diariamente: 9600 Kg. La duración de la jornada es de 8 horas (480 minutos) con una frecuencia de manipulación de 1 vez /minuto (sacos de 20 Kg cada uno). Por lo que para calcular el peso total transportado diariamente haremos:  $480 \times 20 = 9600$  Kg.

4) Distancia de transporte: 1 metro.

### Datos ergonómicos

Hemos obtenido los siguientes resultados:

#### *Datos ergonómicos negativos:*

- El tamaño de la carga es mayor de 60 x 50 x 60 cm.
- Las pausas son insuficientes.
- El trabajador carece de autonomía para regular su ritmo de trabajo.
- La iluminación es deficiente para la manipulación.

#### *Datos ergonómico positivos:*

- No se inclina el tronco al manipular la carga.
- No se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas.
- La superficie de la carga no es peligrosa.
- No se puede desplazar el centro de gravedad.
- No se pueden mover las cargas de forma brusca e inesperada.
- La tarea no se realiza con el cuerpo en posición inestable.
- Los suelos no son irregulares ni resbaladizos para el calzado del trabajador.
- El espacio de trabajo para una manipulación correcta no es insuficiente.
- No hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación.
- La manipulación no se realiza en condiciones termohigrométricas extremas.
- No existen corrientes de aire o ráfagas de viento que puedan desequilibrar la carga.
- El trabajador no está expuesto a vibraciones.



Además si se quiere proteger al 95% de la población, el Peso Aceptable se deberá multiplicar por un factor de corrección nuevo (0,6) que equivaldría a tener como punto de partida un Peso Teórico máximo de 15 kg, en lugar de 25 kg. En este caso obtendríamos el siguiente Peso Aceptable:

$$\text{Peso Aceptable} = 16,03 \times 0,6 = 9,62 \text{ Kg.}$$

Para situaciones esporádicas, con trabajadores jóvenes y entrenados, se puede multiplicar por un factor de corrección de 1,6, equivalente a tener como punto de partida un Peso Teórico máximo de 40 kg, en lugar de 25 kg. En este caso obtendríamos el siguiente Peso Aceptable:

$$\text{Peso Aceptable} = 16,03 \times 1,6 = 25,65 \text{ Kg.}$$

Tras haber completado la ficha 2, pasamos a la ficha 3 del anexo 1 “evaluación del riesgo”.

### Evaluación del riesgo

En esta ficha obtenemos los siguientes resultados:

El peso real de la carga no es superior a 25 Kg (pesa 20 Kg), pero es mayor que el peso aceptable (16,03 Kg). Por lo que el riesgo se considera No Tolerable y se deben proponer medidas correctoras que conviertan el riesgo en tolerable.

Aunque se diera el caso de que el peso real de la carga no fuera mayor que el peso aceptable, seguirían habiendo posibles situaciones de riesgo, ya que en la recogida de los datos ergonómicos de la ficha 1 B (anexo 1), hay factores que no se encuentran en condiciones ideales, como son el tamaño de la carga y las pausas insuficientes, entre otras.

Sólo obtendríamos un riesgo tolerable si consideráramos como Peso Aceptable 25,65 Kg (cálculo realizado para situaciones esporádicas). El puesto de Envasador al que hace mención este método es continuo, por lo que no podemos considerar 25,65 Kg como peso Aceptable.

## **7.2. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA ECUACIÓN NIOSH EN EL PUESTO DE PALETIZADOR**

Para la evaluación de la MMC en el puesto de paletizador, multitarea, se utiliza el método de la NTP 477: Levantamiento manual de cargas, ecuación del NIOSH.

La evaluación del puesto se realiza en las cuatro personas encargadas del paletizado, obteniendo resultados muy similares. En el presente trabajo se expondrá uno de los resultados

de este método, el cual ha sido seleccionado por ser el que peores condiciones de trabajo reúne.

A continuación expondremos los pasos seguidos y los resultados obtenidos en cada uno de ellos:

#### Recogida de datos

Según hemos descrito en el apartado “Puesto de paletizador”, nos encontramos en un puesto de trabajo con tres tareas, las cuales las hemos denominado:

Tarea 1 a la descarga de sacos de 20 Kg.

Tarea 2 a la descarga de sacos de 15 Kg.

Tarea 3 a la descarga de cajas (15 Kg).

Las tres tareas se consideran de duración moderada.

La distancia horizontal de agarre es de 35 cm en la tarea 3 y de 30 cm en las tareas 1 y 2.

#### Cálculo del límite de peso recomendado

<b>VARIABLES</b>			
	<b>TAREA 1</b>	<b>TAREA 2</b>	<b>TAREA 3</b>
<b>Carga (Kg)</b>	20	15	15
<b>H (cm)</b>	30	30	35
<b>Vi (cm)</b>	80	80	80
<b>Vf (cm)</b>	70	70	70
<b>D (cm)</b>	10	10	10
<b>A (grados)</b>	40	40	0
<b>F (levant/min)</b>	1	2	1
<b>Agarre</b>	Regular	Regular	Bueno

<b>CÁLCULO DE COEFICIENTES</b>			
	<b>TAREA 1</b>	<b>TAREA 2</b>	<b>TAREA 3</b>
HM = 25/H	0,83	0,83	0,71
VM = (1-0,003xIV-75I)	0,98	0,98	0,98
DM = 0.82+4.5/D	1	1	1
AM = 1-0.0032 <sup>a</sup>	0,87	0,87	1
FM (Tabla1, anexo 2)	0,88	0,84	0,88
CM (Tabla 2, anexo 2)	1	1	1

La NTP 477 indica que DM será igual a 1 cuando  $D < 25$  cm. En la aplicación de este método a los trabajadores del puesto de paletizador vemos que la  $D = 10$  cm, por lo que para el coeficiente DM tomaremos el valor de 1.

Antes de calcular el coeficiente FM tenemos que indicar que la duración de la tarea es moderada, ya que se realiza de una a dos horas (seguida de un tiempo de recuperación de 0,3 veces el tiempo de trabajo). Otro dato que debemos tener en cuenta es si la distancia vertical del punto de agarre al suelo es mayor o igual a 75 cm (en el puesto de paletizador es de 80 cm). Sabiendo esos dos datos miraremos la tabla del cálculo del factor de frecuencia (tabla 1, anexo 2) en concreto para 1 elevación/minuto y 2 elevaciones/minuto, que son los dos casos que encontramos en nuestro estudio. Obteniendo de esta forma los factores de frecuencia expuestos en la tabla anterior.

Para calcular el factor de agarre (CM) tenemos que conocer el valor de V (en el caso del puesto de paletizador es de 80 cm) y el tipo de agarre de la carga. Con esos datos miramos la tabla de determinación del factor de agarre (expuesta en el apartado ecuación NIOSH) y obtenemos que el valor de CM es 1 en los tres casos.

<b>LIMITE DE PESO RECOMENDADO</b>			
	<b>TAREA 1</b>	<b>TAREA 2</b>	<b>TAREA 3</b>
<b>LPR=23xHMxVMxDMxAMxFMxCM</b>	14,32	13,67	14,08
<b>INDICE DE LEVANTAMIENTO</b>			
<b>IL=Carga levantada/LPR</b>	1,4	1,1	1,07

Para calcular el riesgo total asociado a la actividad completa de estos trabajadores, se procede al cálculo del índice de levantamiento compuesto (ILC), cuya fórmula es la siguiente:

$$\sum_{i=2}^n ILC = ILT_1 + \sum_{i=2}^n \delta ILT_i$$

$$\sum_{i=2}^n \delta ILT_i = (ILT_2(F_1 + F_2) - ILT_2(F_1)) + (ILT_3(F_1 + F_2 + F_3) - ILT_3(F_1 + F_2)) + \dots + (ILT_n(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) - (ILT_n(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{(n-1)})))$$

En primer lugar ordenaremos de mayor a menor los índices de levantamiento calculados anteriormente de las tres tareas simples. En este caso, el orden es:

Tarea 1 (ILT1 = 1,4)

Tarea 2 (ILT2 = 1,1)

Tarea 3 (ILT3 = 1,07)

A continuación aplicamos la fórmula:

$$FM(F_1 + F_2) = FM(1+2) = FM(3) = 0,79$$

$$LPR(T_2) = 23 \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM = 12,86$$

$$ILT_2(F_1 + F_2) = Carga/LPR(T_2) = 1,17$$

$$FM(F_1) = FM(1) = 0,88$$

$$LPR(T_2) = 23 \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM = 14,32$$

$$ILT_2(F_1) = \text{Carga}/LPR(T_2) = 1,05$$

$$FM(F_1 + F_2 + F_3) = FM(1+2+1) = FM(4) = 0,72$$

$$LPR(T_3) = 23 \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM = 11,52$$

$$ILT_3(F_1 + F_2 + F_3) = \text{Carga}/LPR(T_3) = 1,3$$

$$FM(F_1 + F_2) = FM(1+2) = FM(3) = 0,79$$

$$LPR(T_3) = 23 \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM = 12,64$$

$$ILT_3(F_1 + F_2) = \text{Carga}/LPR(T_3) = 1,19$$

$$ILC = 1,4 + (1,17 - 1,05) + (1,3 - 1,19) = 1,63$$

Se concluye, por tanto, que el índice de levantamiento asociado a la actividad compuesta de las tres tareas es 1,63 lo que implica un riesgo importante desde el punto de vista ergonómico, ya que la NTP 477 considera incremento moderado del riesgo a los valores del índice de levantamiento comprendidos entre 1 y 3, por lo que se deben modificarse las condiciones de levantamiento.

Con esos valores en el índice de levantamiento, algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.

### **7.3. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO REBA EN EL PUESTO DE OPERARIO AGRÍCOLA. RECOLECTOR**

Para la evaluación de la carga postural en el puesto de operario agrícola (recolector), se utiliza el método REBA.

La evaluación del puesto se realiza en las diez personas encargadas de la recolección de vegetales en el campo (sobre todo lechuga). Siendo seleccionados y expuestos los resultados más representativos y que a la vez reúnen peores condiciones de trabajo.

Antes de aplicar el método REBA exponemos los datos a tener en cuenta extraídos de las visitas realizadas a la empresa (datos aportados por el trabajador, posturas observadas directamente o a través de fotografías):

-El turno de trabajo suele ser partido con horario de 9 a 13:30 horas y se vuelven a incorporar a las 15:30h hasta las 18 horas, se descansa los sábados y domingos.

-Tareas de recolección con frecuencias y ciclos similares.

-Duración del ciclo completo de trabajo (desde el cortado de lechuga hasta su colocación en cajas): 9 sg / pieza

-Pesos que manipula en cada uno de los ciclos: 150 gramos/lechuga

-No existe giro de tronco cuando agarra la carga.

-Tipo de agarre de la carga: Bueno.

#### Aplicación del método

Con el presente método se analiza la postura que adopta un recolector de lechugas en la realización de esa tarea. Se analiza tanto el lado derecho como el lado izquierdo del cuerpo y los resultados son similares, por lo que los resultados expuestos a continuación hacen mención a ambas partes.

#### Puntuaciones de los diagramas

##### **Grupo A (figura 1, anexo 3):**

- El tronco está flexionado más de 60° y no existe torsión o inclinación lateral → 4 puntos

- El cuello está flexionado más de 20° y no existe torsión o inclinación lateral → 2 puntos

- Las piernas tienen apoyo bilateral y existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60° → 1 + 1 → 2 puntos

En la tabla A del anexo 3 vemos que el valor resultante es 6. Siendo el resultado del grupo A de 6, ya que la puntuación que tenemos que sumarle referente a la carga/fuerza es de “0” por tratar con cargas inferiores a 5 Kg.

**Grupo B (figura 2, anexo 3):**

- El brazo está flexionado entre 46 y 90°. No hay abducción o rotación, elevación del hombro, ni apoyo o postura a favor de la gravedad → 3 puntos
  
- El antebrazo está flexionado entre 60 y 100° → 1 punto
  
- La muñeca se encuentra flexionada entre 0 y 15°. No existe torsión o desviación lateral → 1 punto

En la tabla B del anexo 3 vemos que el valor resultante es 3. Siendo el resultado del grupo B de 3, ya que la puntuación que tenemos que sumarle referente al tipo de agarre es de “0” por considerar el tipo de agarre como bueno.

A partir de las puntuaciones A y B se obtiene una Puntuación C, que sumada a la puntuación correspondiente al Tipo de Actividad da como resultado la Puntuación Final.

En este caso la puntuación A es de 6 y la puntuación B es de 3, obteniendo en la tabla C (anexo 3) una puntuación de 6, que sumada a la puntuación correspondiente al Tipo de Actividad (en nuestro caso 1, por ser movimientos repetitivos) da un resultado final de 7 puntos.

En la tabla de niveles de riesgo y acción (anexo 3) este resultado final indica un “nivel de acción 2”, nivel de riesgo MEDIO, por lo que es necesaria una MODIFICACIÓN para poder reducir el nivel de riesgo.

**8. CONCLUSIONES**

A continuación se discuten los hallazgos de mayor relevancia e interés en relación a los objetivos propuestos respecto de los riesgos relacionados con la MMC y carga postural a que

están expuestos los trabajadores de los puestos de envasador, paletizador y operario agrícola; a la vez que se han desarrollado medidas correctoras y recomendaciones.

### **Conclusiones de los estudios**

#### **Puesto de envasador**

El peso real de la carga (20 Kg) es mayor que el peso aceptable (16,03Kg). Por lo que el riesgo se considera no tolerable y se deben proponer medidas correctoras.

Algunas de los factores que no se encuentran en condiciones ideales o algunas situaciones de riesgo que hacen que el valor del peso aceptable disminuya son el tamaño de la carga (debido a los estándares comerciales, el tamaño de la carga es difícil de reducir), las pausas escasas, iluminación insuficiente y la falta de autonomía para regular el ritmo de trabajo.

#### **Puesto de paletizador**

El índice de levantamiento asociado a la actividad compuesta de las tres tareas (descarga de sacos de 20 Kg, descarga de sacos de 15 Kg y descarga de cajas de 15 Kg) es 1,63 lo que implica un riesgo importante desde el punto de vista ergonómico, ya que la NTP 477 considera incremento moderado del riesgo a los valores del índice de levantamiento comprendidos entre 1 y 3, por lo que se deben modificarse las condiciones de levantamiento.

Con esos valores en el índice de levantamiento, algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas [39].

#### **Puesto de operario agrícola (recolector)**

El resultado final REBA para este puesto de trabajo indica un “nivel de acción 2”, nivel de riesgo medio, por lo que es necesaria una modificación para poder reducir el nivel de riesgo.

### **Medidas correctoras y recomendaciones**

#### **Puesto de envasador**

-Implantar medios que disminuyan el peso cargado por el operario, ya que es junto con la frecuencia de manipulación, los factores que más influyen en el riesgo. Se podría usar mesas de bolas que además eliminan el giro o cintas de rodillos.

-Eliminar el giro y rotar el puesto de envasador entre los trabajadores de la sección, durante cada jornada laboral. De forma que aumente el tiempo de recuperación y disminuya la frecuencia de la tarea, alternando tareas más ligeras.

-Mejorar la iluminación en el puesto de trabajo [26].

#### Puesto de paletizador

-Modificar las condiciones del levantamiento, pudiéndose recomendar:

-Acercar más la carga al cuerpo sobre todo en los levantamientos de los sacos de 20 kg.

-Evitar la torsión en la paletización de los sacos (torsión de 40 grados).

-Mejorar el agarre de los sacos de 15 y 20 Kg.

-Reducir la frecuencia de levantamientos (difícil de implantar, ya que esto implicaría una disminución del ritmo de producción) [39].

-Rotar el puesto de paletizador entre los trabajadores de la sección, durante cada jornada laboral. De forma que aumente el tiempo de recuperación y disminuya la frecuencia de la tarea, alternando tareas más ligeras.

-Calcular la carga cuando su manipulación tenga que ser manual, valorar factores como la forma de la carga, la frecuencia de manipulación, las distancias a recorrer y las características personales de los trabajadores [19].

#### Puesto de operario agrícola (recolector)

-Controlar las flexiones excesivas de la mano utilizando herramientas ergonómicas adecuadas para la tarea.

-Favorecer el trabajo dinámico por medio de reestructuraciones del trabajo, establecer pausas (se recomiendan ejercicios de muñeca y hombros). Se recomiendan pausas de 10 minutos cada hora de trabajo o alternar las labores repetitivas con una tarea poco repetitiva.

-Evitar restricciones en los movimientos de articulaciones provocados por ropa de trabajo muy ajustadas.

-Evitar las posturas forzadas innecesarias durante la jornada de trabajo.

-Reconocimientos médicos específicos para detectar lesiones osteomusculares y controlar factores no laborales posibles agravantes o productores de las mismas.

-Realizar ejercicios de estiramiento y fortalecimiento de ejercicios de columna lumbar y abdominal [41].

#### Otras recomendaciones

-Formar a los profesionales en técnicas de MMC y mejora de los hábitos posturales.

-Formar a los profesionales en prevención de TME por movimientos repetitivos [42].



## **9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/1995, de 8 de noviembre. Boletín Oficial del Estado, nº269, (10-11-1995).
2. Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Ley 39/1997, de 17 de enero. Boletín Oficial del Estado, nº27, (31-01-1997).
3. NTP 702: El proceso de evaluación de los factores psicosociales.
4. Laurig W, Vedder J. Ergonomía, herramientas y enfoques. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo. 3ª ed. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 1998. P. 29.1-29.110.
5. Guillén M. Ergonomía y la relación con los factores de riesgo en salud ocupacional. Rev Cubana Enfermer [Internet]. 2006 [consulta el 01 Abril de 2016]; 22(4). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03192006000400008&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192006000400008&lng=es).
6. Apolo OA. Elaboración de un Manual de Procedimientos de Seguridad Industrial para el Proceso de Extracción de Aceite de Palma y Almendra en la Empresa Negcorpbis S.A. Ubicada en Sebastián del Coca, provincia de Orellana. [Tesis]. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2012.
7. Castelló P, García C, Piedrabuena A, Ferreras A, Montero J, Chirivella C, et al. Estudio de las condiciones ergonómicas del trabajo en el sector textil. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia; 2004.
8. Estill CF, Meyers J, Miles J, Duraj V, Faucett J, Janowitz I, et al. Soluciones simples: Ergonomía para trabajadores agrícolas; 2001 (Consulta el 20 de Marzo de 2016). Disponible en: [http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2001-111\\_sp/pdfs/2001-111sp.pdf](http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2001-111_sp/pdfs/2001-111sp.pdf)
9. García AM, Gadea R. Estimaciones de incidencia y prevalencia de enfermedades de origen laboral en España. Aten Primaria. 2008; 40: 439-45.
10. Agencia Europea para la seguridad y la salud en el trabajo. Trastornos musculoesqueléticos. [Consulta en abril 2016]. Disponible en: <https://osha.europa.eu/es/topics/msds>
11. Rutenfranz J, Ilmarinen J, Klimmer F, Kylian H. Work load and demanded physical performance capacity under different industrial working conditions. Fitness for Aged, Disabled, and Industrial Worker (International Series on Sport Sciences, Vol. 20). M. Kaneko, ed. Champaign, Il: Human Kinetics Books, 1990.

12. Oltra A, De Rosa C, Contell E, Minaya G, Aparisi JE, Llorca JL, et al. Manual práctico para la evaluación del riesgo ergonómico. 2ª ed. Valencia: INVASSAT-ERGO; 2013.
13. Llaneza FJ. La Ergonomía Forense y el Papel de los Ergónomos como Peritos Judiciales. [Tesis doctoral]. Oviedo: Departamento de psicología, Universidad de Oviedo; 2012.
14. Ferraz A. Ergonomía de la información para estudiantes universitarios con discapacidad. [Tesis doctoral]. Barcelona: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona; 2002.
15. Llaneza FJ. Ergonomía y psicopsicología aplicada. Manual para la formación del especialista. 12ªed. Valladolid: Lex Nova; 2009.
16. Peña MC. Evaluación de factores de riesgo ergonómico en una plantación de Palma Aceitera. [Tesis doctoral]. Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito; 2014.
17. Mondelo PR, Gregori ET, Barrau PB. Ergonomía 1: fundamentos. Barcelona: Edicions UPC; 1994.
18. Leirós LI. Historia de la Ergonomía, o de cómo la Ciencia del Trabajo se basa en verdades tomadas de la Psicología. Revista de historia de la psicología. 2009; 30 (4): 33-53.
19. Prevención de Riesgos ergonómicos. [Internet]. Murcia: Instituto de Seguridad y Salud Laboral. [Consulta el 19 de Abril de 2016]. Disponible en: <http://www.croem.es/prevergo/cd.html>
20. Manual para la identificación y evaluación de riesgos laborales [Internet]. Barcelona: Generalitat de Catalunya Departamento de Trabajo Dirección General de Relaciones Laborales; 2006 [Consulta el 26 de Abril de 2016]. Disponible en: <http://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf/Manual-IPER.pdf>.
21. Ardila CP, Mauricio R. Riesgo ergonómico en empresas artesanales del sector de la manufactura, Santander. Colombia. Medicina y Seguridad del Trabajo. 2013; 59 (230): 102-11.
22. Ferreras A, Baiget B, Monzonís C, Llorca JL, Soto P, Benavent S, et al. Manual práctico para la evaluación del riesgo ergonómico y psicosocial en el sector sanitario y sociosanitario. Valencia: INVASSAT-ERGOSANITARIO; 2015.

23. Ergonomía. Guía del monitor [Internet]. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT); 1997 [Consulta el 24 de Abril de 2016]. Disponible en: <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnextoid=3321df6757287110VgnVCM100000b80ca8c0RCRD&vgnnextchannel=a90aaf27aa652110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD#>.
24. Asociación Española de Ergonomía [Internet]. Asturias; 2016 [consulta el 19 de Abril de 2016]. Disponible en: <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>.
25. UNE-EN ISO 6385:2004. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.
26. Ministerio de Trabajo e Inmigración: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. Madrid; 2003.
27. Real Decreto sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. Real Decreto 487/1997, de 14 de abril. Boletín Oficial del Estado, nº97, (23-04-1997).
28. NTP 177: La carga física de trabajo: definición y evaluación.
29. Piedrabuena A, García CV, Castelló P, Genovés J, Gutiérrez JM, Parra F, et al. Evaluación de Riesgos Laborales en tareas de Manipulación Manual de Cargas con elevada variabilidad en las condiciones de manipulación. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia; 2004.
30. Cabanillas JL, Ledesma J, Martín F, Medina J, Planas C, Pomares A. Comisión de Salud Pública. Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Manipulación manual de cargas. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 1999.
31. NTP 452: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural.
32. Cilveti S, Idoate V. Protocolo de vigilancia sanitaria específica para los/as trabajadores/as expuestos a posturas forzadas. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2000.
33. NTP 242: Ergonomía: análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas.
34. Villar MF. Riesgos de trastornos musculoesqueléticos en la población laboral española. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT); 2014.
35. Villar MF. Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. Posturas de trabajo: Evaluación del riesgo. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT); 2015.

36. Quiceno LM. Implementación de un programa de control y prevención de síndrome de dolor lumbar asociado al manejo manual de cargas en la planta de pintura a base de agua en la empresa Sherwin Williams, Santiago. [Tesis doctoral]. Santiago de Chile: Universidad de Chile, Facultad de Medicina, Escuela de Salud Pública; 2005.
37. Pinto R, Córdova V, Silvestre R. Estudio de Caso: Comparación biomecánica entre métodos de transferencia en el Manejo Manual de Pacientes. Ponencia presentada en: VI Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales ORP; 2008 Mayo 14-16; Galicia, España. Galicia: ORP; 2008.
38. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT); 2015.
39. NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH.
40. Universidad Politécnica De Valencia [Internet]. Valencia: Portal de ergonomía; 2015 [consulta el 9 de Mayo de 2015]. Disponible en: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/ginsht/ginsht-ayuda.php>
41. NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment).
42. Alcaide N, Arce Y, Barroso S, Benito D, Carreras R, Combe G, et al. Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos en el sector sanitario: Buenas prácticas. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 2012.

## 10. ANEXOS

### ANEXO 1. FICHAS MÉTODO MMC DEL INSHT [26]

**F1A) DATOS DE LA MANIPULACIÓN**

1) PESO REAL DE LA CARGA:  Kg.

2) DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE:

2.1 PESO TEÓRICO RECOMENDADO EN FUNCIÓN DE LA ZONA DE MANIPULACIÓN  Kg.

Altura de la cabeza  cm

Altura del hombro  cm

Altura del codo  cm

Altura de los nudillos  cm

Altura de media pierna  cm



2.2 DESPLAZAMIENTO VERTICAL

	Factor corrección
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0,91
Hasta 100 cm	0,87
Hasta 175 cm	0,84
Más de 175 cm	0

2.3 GIRO DEL TRONCO

	Factor corrección
Sin giro	1
Poco girado (Hasta 30°)	0,9
Girado (Hasta 60°)	0,8
Muy girado (90°)	0,7

2.4 TIPO DE AGARRE

	Factor corrección
Agarre bueno	1
Agarre regular	0,95
Agarre malo	0,9

2.5 FRECUENCIA DE MANIPULACIÓN

	Duración de la manipulación		
	≤ 1h/día	> 1h y ≤ 2h	> 2h y ≤ 8h
	Factor corrección		
1 vez cada 5 minutos	1	0,95	0,85
1 vez / minuto	0,94	0,88	0,75
4 veces / minuto	0,84	0,72	0,45
9 veces / minuto	0,52	0,30	0,00
12 veces / minuto	0,37	0,00	0,00
> 15 veces / minuto	0,00	0,00	0,00

3) PESO TOTAL TRANSPORTADO DIARIAMENTE  Kg

4) DISTANCIA DE TRANSPORTE  m

Ficha 1 A: Datos de manipulación

**F1B) DATOS ERGONÓMICOS**

- ¿ Se inclina el tronco al manipular la carga ? .....  SI  NO
- ¿ Se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas ? .....  SI  NO
- ¿ El tamaño de la carga es mayor de 60 x 50 x 60 cm ? .....  SI  NO
- ¿ Puede ser peligrosa la superficie de la carga ? .....  SI  NO
- ¿ Se puede desplazar el centro de gravedad ? .....  SI  NO
- ¿ Se pueden mover las cargas de forma brusca e inesperada ? .....  SI  NO
- ¿ Son insuficientes las pausas ? .....  SI  NO
- ¿ Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo? .....  SI  NO
- ¿ Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable ? .....  SI  NO
- ¿ Son los suelos irregulares o resbaladizos para el calzado del trabajador ? .....  SI  NO
- ¿ Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta ? .....  SI  NO
- ¿ Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación ? .....  SI  NO
- ¿ Se realiza la manipulación en condiciones termohigrométricas extremas ? .....  SI  NO
- ¿ Existen corrientes de aire o ráfagas de viento que puedan desequilibrar la carga ? .....  SI  NO
- ¿ Es deficiente la iluminación para la manipulación ? .....  SI  NO
- ¿ Está expuesto el trabajador a vibraciones ? .....  SI  NO

Observaciones:

.....
.....
.....
.....

Ficha 1 B: Datos ergonómicos

**F1C) DATOS INDIVIDUALES**

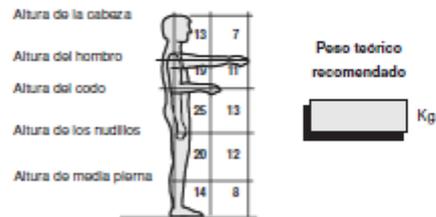
- ¿ La vestimenta o el equipo de protección individual dificultan la manipulación ? .....  SI  NO
- ¿ Es inadecuado el calzado para la manipulación ? .....  SI  NO
- ¿ Carece el trabajador de información sobre el peso de la carga ? .....  SI  NO
- ¿ Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad (En caso de estar descentrado) ? .....  SI  NO
- ¿ Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorsolumbares, etc) ? .....  SI  NO
- ¿ Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas ? .....  SI  NO
- ¿ Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad ? .....  SI  NO

**Observaciones:**

UNIVERSITAS  
Miguel  
Hernández

Ficha 1 C: Datos individuales

- SELECCIONAR EL PESO TEÓRICO RECOMENDADO



- CALCULO DEL PESO ACEPTABLE

Este peso se calcula multiplicando el PESO TEÓRICO por los factores de reducción que se hayan marcado en los apartados 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5, correspondientes al desplazamiento vertical, el giro del tronco, el tipo de agarre y la frecuencia de manipulación, respectivamente.

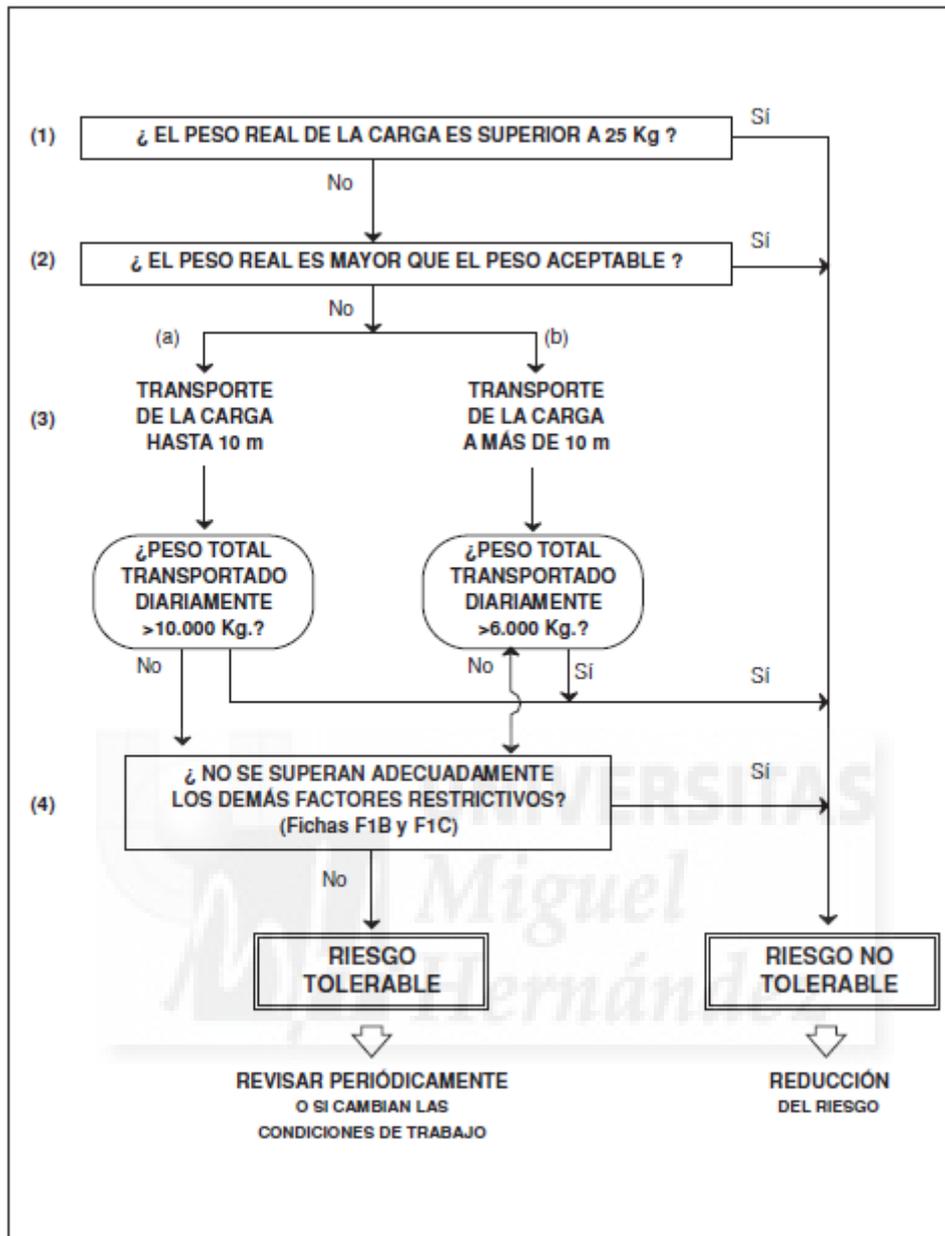
$$\begin{array}{c} \text{PESO (**) ACEPTABLE} \end{array} = \begin{array}{c} \text{PESO TEORICO} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{F.C. (**)} \\ \text{DESPL. VERTICAL} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{F.C. GIRO} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{F.C. AGARRE} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{F.C. FRECUENCIA} \end{array} = \begin{array}{c} \text{Peso aceptable} \end{array} \text{ Kg.}$$

(\*) Si se desea proteger al 95% de la población, el peso Aceptable se deberá multiplicar por un factor de corrección nuevo (0.6), que equivaldría a tener como punto de partida un Peso Teórico máximo de 15 kg, en lugar de 25 kg.

Para situaciones esporádicas, con trabajadores jóvenes y entrenados, se puede multiplicar por un factor de corrección de 1,6, equivalente a tener como punto de partida un Peso Teórico máximo de 40 kg, en lugar de 25 kg. Naturalmente, el porcentaje de la población cubierta en este caso sería mucho menor del 85%, aunque no está determinado concretamente el porcentaje.

(\*\*) Factor de Corrección

Ficha 2: Cálculo del peso aceptable



Ficha 3: Evaluación del riesgo



## ANEXO 2. TABLAS ECUACIÓN NIOSH [39]

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.

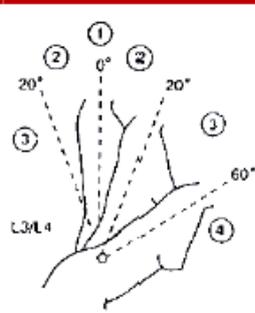
Tabla 1: Cálculo del factor de frecuencia (FM)

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

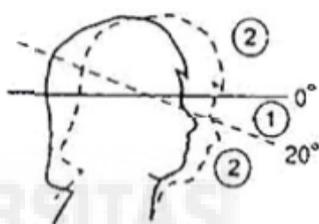
Tabla 2: Determinación del factor de agarre

**ANEXO 3. TABLAS MÉTODO REBA [12]**

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

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

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

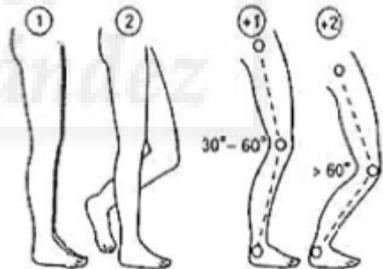
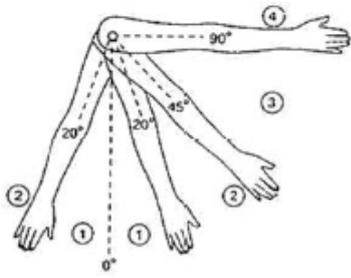
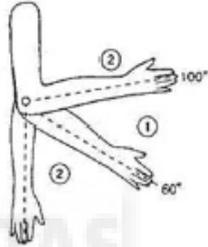


Figura 1: tabla tronco, cuello, piernas método REBA

BRAZO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	<b>+1</b> si hay abducción o rotación <b>+1</b> si elevación de hombro <b>-1</b> si hay apoyo o postura a favor de la gravedad
20°-45° flexión	2	
45°-90° flexión	3	
> 90° flexión	4	

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

MUÑECAS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0° a 15° de flexión/extensión	1	<b>+1</b> si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/extensión	2	

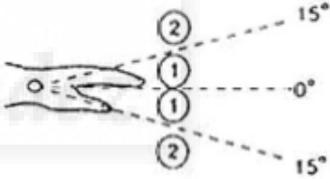


Figura 2: tabla brazo, antebrazos, muñecas método REBA

TABLA A													
CUELLO													
PIERNAS	1				2				3				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
TRONCO	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	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 a 10 Kg	10 Kg	Instauración rápida o brusca

Tabla A: Tronco, cuello, piernas y tabla carga/fuerza

TABLA B							
ANTEBRAZO							
MUÑECA	1			2			
	1	2	3	1	2	3	
BRAZO	1	1	2	2	1	2	3
	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

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

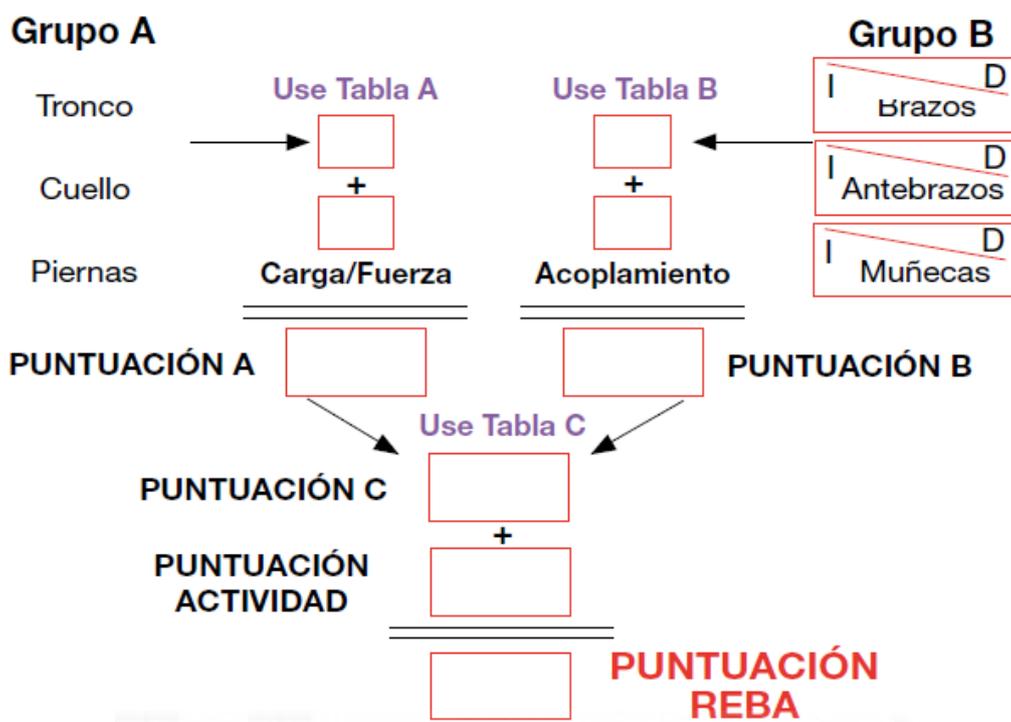
Tabla B: Brazo, antebrazos, muñecas y tabla de agarre

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

Tabla C: Combinación de los resultados obtenidos de la tabla A y la B más el resultado de la actividad.

<b>Nivel de acción</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Intervención y posterior análisis</b>
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 niveles de riesgo y acción



Hoja final resultante de la evaluación método REBA [35]

