

# Programa para la prevención de trastornos musculoesqueléticos

Mauricio López Acosta  
Ernesto Ramírez Cárdenas  
Arnulfo Aurelio Naranjo Flores  
José Manuel Velarde Cantú  
Iván Francisco Rodríguez Gámez  
Allan Chacara Montes





# Programa para la prevención de Trastornos Musculoesqueléticos

Mauricio López Acosta  
Ernesto Ramírez Cárdenas  
Arnulfo Aurelio Naranjo Flores  
José Manuel Velarde Cantú  
Iván Francisco Rodríguez Gámez  
Allan Chacara Montes





CONACYT  
Registro Nacional de Instituciones  
y Empresas Científicas y Tecnológicas  
Registro: 2016/17732

### **Programa para la prevención de Trastornos Musculoesqueléticos**

© Mauricio López Acosta, Ernesto Ramírez Cárdenas, Arnulfo Aurelio Naranjo Flores, José Manuel Velarde Cantú, Iván Francisco Rodríguez Gámez, Allan Chacara Montes

2020, Instituto Tecnológico de Sonora  
5 de febrero, 818 sur, colonia Centro,  
Ciudad Obregón, Sonora, México; 85000  
Web: [www.itson.mx](http://www.itson.mx) Email: [rectoria@itson.mx](mailto:rectoria@itson.mx)  
Teléfono: (644) 410-90-00

#### **Dirección del Proyecto**

Eduardo Licea Sánchez, Esther Castillo Aguilar  
y José Eduardo Salinas de la Luz

#### **Arte**

Paulina Cordero Mote, Vanesa Alejandra Vázquez Fuentes, Livia Rocco Sarmina

#### **Preprensa**

Víctor Flores

#### **Formación de Interiores**

Paulina Cordero Mote

1a. edición agosto 2020  
© 2020 Fernando de Haro y Omar Fuentes

ISBN 978-607-437-516-9  
Editorial externa

D.R. © CLAVE Editorial  
Paseo de Tamarindos 400 B, Suite 109.  
Col. Bosques de las Lomas, Ciudad de México, México. C. P. 05120  
Tel. 52 (55) 5258 0279/80/81  
[ame@ameditores.mx](mailto:ame@ameditores.mx)  
[ecastillo@ameditores.mx](mailto:ecastillo@ameditores.mx)  
[www.ameditores.com](http://www.ameditores.com)

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la presente obra, así como su comunicación pública, divulgación o transmisión mediante cualquier sistema o método electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), sin consentimiento por escrito del Instituto Tecnológico de Sonora.

Todos los derechos reservados <sup>SEP</sup>  
Primera edición 2020 <sup>SEP</sup>  
Impreso en México. <sup>SEP</sup>





## Prólogo

**E**rgonomía ocupacional: identificación, evaluación y control de riesgos; es una obra resultado de la colaboración de cuerpos académicos y profesionales de la Ergonomía con la finalidad de compartir conocimientos y experiencias en búsqueda del fortalecimiento de la disciplina y su aplicación en las organizaciones.

Con el propósito converger en el desarrollo y aplicación de la ergonomía se presentan capítulos que muestran desde el concepto de la ergonomía, trastornos musculoesqueléticos, ergonomía cognitiva hasta llegar a diferentes herramientas de evaluación de riesgos ergonómicos como posturas forzadas, repetitividad, manejo manual de cargas, entre otros. Esto permitirá a los lectores identificar y reconocer áreas de oportunidad que permitan desarrollar a las organizaciones y ser más competitivas.

Con el desarrollo del libro, una de las aportaciones brindadas, fueron las lecciones compartidas de los diferentes investigadores de los cuerpos académicos y profesionales de la ergonomía con relación a la disciplina, así como también el intercambio de conocimientos y metodologías aplicadas. Finalmente, es importante destacar que la edición del libro se realizó con apoyo del Instituto Tecnológico de Sonora, Institución, que está consciente y comprometida con la generación y aplicación del conocimiento para contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad; esperamos que sea de gran utilidad.

Los Autores





# Índice de contenido

Introducción	11
Capítulo 1. Trastornos Musculoesqueléticos	13
1.1 Definición	
1.2 Factores de Riesgo	
1.3 Sintomatología y Etapas de Evolución	
1.4 Trastornos Musculoesqueléticos más comunes	
Capítulo 2. Etapas del Programa para la Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos	19
Capítulo 3. Primera Etapa: Integración del Equipo de Intervención Ergonómica	21
Capítulo 4. Segunda Etapa: Determinación de los puestos de trabajo, Cuestionario Nórdico Estandarizado	25
Capítulo 5. Tercera Etapa: Identificación de los Factores de Riesgo Ergonómicos	35
Capítulo 6. Cuarta etapa: Métodos de Evaluación ergonómica de Puestos de Trabajo	39
6.1 Análisis Postural	
6.1.1 Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment)	
6.1.2 Método ROSA (Rapid Office Strain Assessment)	
6.2 Análisis de repetitividad	
6.2.1 Chek List OCRA ( <i>Occupational Repetitive Action</i> )	
6.2.2 Método Suzanne Rodgers	

6.3 Análisis de Manejo Manual de Cargas	
6.3.1 Método NIOSH Multitarea	
6.3.2 Guía para el levantamiento de carga del INSHT	

Capítulo 7. Quinta Etapa: Establecer medidas de prevención	147
Capítulo 8. Sexta Etapa: Seguimiento y Control	151
Referencias	154

## Introducción

Todos los seres humanos utilizan sus músculos, tendones, ligamentos y articulaciones para levantar, cargar, sentarse, ponerse de pie, caminar, moverse y trabajar de varias maneras. Sin embargo, a veces estas tareas, o la forma en que las realizan pueden exigir demasiado a sus cuerpos, causando dolor e incomodidad. Además, puede conducir a una lesión más grave llamada trastornos musculoesqueléticos (TME), (OHSCO, 2007).

Los TME según la Unión Europea para la Seguridad y el Trabajo (2013), son un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, nervios, entre otros; ocurriendo con mayor frecuencia en cuello, espalda, hombros, codos, muñecas y manos (Secretaría de Salud Laboral, 2008). Los TME no incluyen lesiones o trastornos musculoesqueléticos que son el resultado directo de una caída, golpes por o contra, atrapado en o sobre, colisión de vehículos o riñas. La prevención de TME no tiene que ser difícil o complejo. Lo que se requiere es la habilidad y la voluntad de las parte involucradas de reconocer, evaluar y controlar los riesgos relacionados con los TME, de la misma manera que cualquier otro peligro en el lugar de trabajo.

La presente obra proporciona una directriz orientada a la Prevención de TME en las organizaciones a través de la difusión, capacitación y aplicación permanente en un lugar de trabajo para contribuir en el nivel de calidad de vida de los trabajadores; mejorar la productividad con base en una gestión de visión preventiva y el impedimento de los gastos institucionales.

El Programa de Prevención que aquí se propone es un marco de referencia encauzado a eliminar o mitigar los TME. Recomendando siempre que sea posible que éste se integre o forme parte de un Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo. Considerando aquellas acciones preventivas y correctivas por instrumentar para evitar riesgos en los centros de trabajo que puedan afectar la vida, salud e integridad física de los trabajadores o causar daños en sus instalaciones (NOM-030-STPS, 2009).

El programa está destinado a miembros en el lugar de trabajo involucrado con la Seguridad y Salud, que incluyen:

- Empresarios.

- Trabajadores.
- Gerentes.
- Supervisores.
- Miembros de las comisiones de seguridad e higiene y comités de seguridad y salud.
- Todo representante de seguridad y salud.
- Doctores de medicina laboral.
- Instancias de gobierno (IMSS, STPS).
- Representantes de los sindicatos del lugar de trabajo.
- Profesionales de seguridad, salud y ergonomía.

# Capítulo 1

## Trastornos musculoesqueléticos

### 1.1 Definición

Los Trastornos Musculoesqueléticos (TME) son alteraciones inflamatorias o degenerativas que sufren estructuras corporales como:

- Músculos.
- Nervios.
- Tendones.
- Articulaciones.
- Ligamentos.
- Huesos.
- Cartílagos.
- Miembros superiores e inferiores.
- Principalmente lesiones en el cuello y espalda baja.

Causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos de su entorno como el esfuerzo o la exposición prolongada a factores físicos ya sea de repetición, fuerza, vibración o posturas incómodas (Llaneza, 2009; Diego-Mas, 2012; EU-OSHAS, 2019).

### 1.2 Factores de riesgo

Según la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (2019) los factores de riesgo de origen laboral causantes de los riesgos que derivan en trastornos musculoesqueléticos se agrupan bajo la denominación “carga física de trabajo” y son:

- Posturas incómodas o forzadas.
- Movimientos repetitivos.

- Manipulación manual de cargas.
- Fuerzas importantes.

Existen otros factores de riesgo que o bien son origen de éstos o actúan incrementando alguno de los factores indicados, sin carácter exhaustivo son:

- Exposición a vibraciones.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Factores psicosociales, derivados de la organización del trabajo.
- Factores personales.

La exposición conjunta a más de un factor de riesgo incrementa la posibilidad de padecer TME.

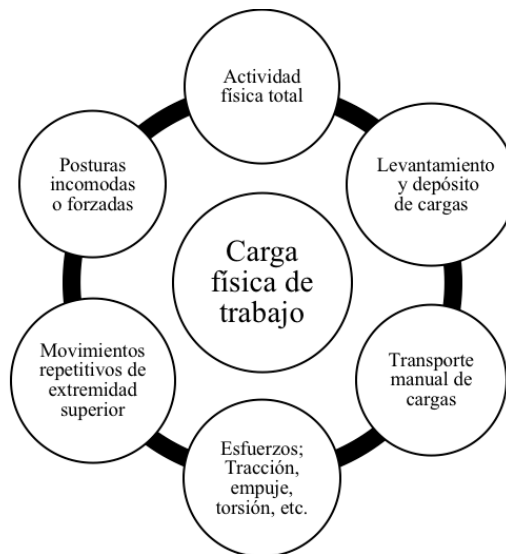


Figura 1. Componentes de la carga física de trabajo

### 1.3 Sintomatología y etapas de evolución

Los síntomas relacionados con la aparición de alteraciones musculoesqueléticas incluyen dolor muscular y/o articular, sensación de hormigueo, pérdida de fuerza y disminución de sensibilidad.

1. Aparición de dolor y cansancio durante las horas de trabajo, mejorando fuera de este, durante la noche y los fines de semana

2. Comienzo de los síntomas al inicio de la jornada laboral, sin desaparecer por la noche, alterando el sueño y disminuyendo la capacidad de trabajo
3. Persistencia de los síntomas durante el descanso, dificultando la ejecución de tareas, incluso las más triviales

Según Kroemer K., Kroemer, K. and Kroemer E. (2001), la aparición de problemas de salud relacionados con TME puede ser comparada con una montaña. Está representada por una gran base (1), que está formada por una acumulación diaria de casos comunes, como fatiga, malestar e incomodidad, durante o después de un largo día de trabajo. En el siguiente nivel superior (2), se consideran movimientos ocasionales o problemas de postura, más allá del simple cansancio, regularmente acompañados por pequeños dolores que desaparecen después de una noche de descanso.

En un nivel (3), están los casos de inflamaciones y dolor, así como síntomas persistentes; que se manifiestan casi todo el día y no disminuyen, o desaparecen en el transcurso de la noche o a lo largo de un fin de semana. En la etapa siguiente (4), se encuentran los síntomas que desencadenan la mínima posibilidad de continuar las actividades normales, lo que puede conducir a la búsqueda de recomendaciones provenientes de amigos y compañeros de trabajo sobre como aliviar estos problemas.

Los síntomas y problemas de salud que se encuentran en el siguiente nivel (5), generan severas discusiones con especialistas médicos y fisioterapeutas quienes recomiendan, cambios administrativos o trabajos de ingeniería. Se encuentran los desórdenes, lesiones y enfermedades que necesitan algún tipo de atención médica. Regularmente en un plazo pequeño y que son causantes de incapacidades temporales o permanentes; y quizás en algunos casos llegar a nivel de un tipo de discapacidad. En la cúspide de la montaña (6), están las lesiones y desórdenes que requieren un tratamiento médico especial, tal como una cirugía. Los casos de incapacidades que a pesar de haber sido tratadas medicamente, no han podido ser solucionadas o aliviadas.

El incremento en la altura, a partir de la base de la montaña, representa un riesgo más grande y evidente para la salud de las personas, asimismo el desempeño o actuación laboral se ven afectados. Se hacen necesarios cambios en aspectos administrativos o trabajos de ingeniería, incluyendo descansos y/o rotación de puestos; estos favorecen regularmente el alivio de las molestias y padecimientos. En caso contrario, se tendrá que recurrir a recomendaciones médicas. En los niveles superiores, se incrementa la posibilidad de la existencia de condiciones patológicas que requieren intervención médica, que de no ser completamente solucionadas, resultarán en incapacidades temporales o permanentes; principalmente en las últimas dos etapas.

Las etapas que se identifican en la aparición de los trastornos musculoesqueléticos son las que se muestran en la figura 2.

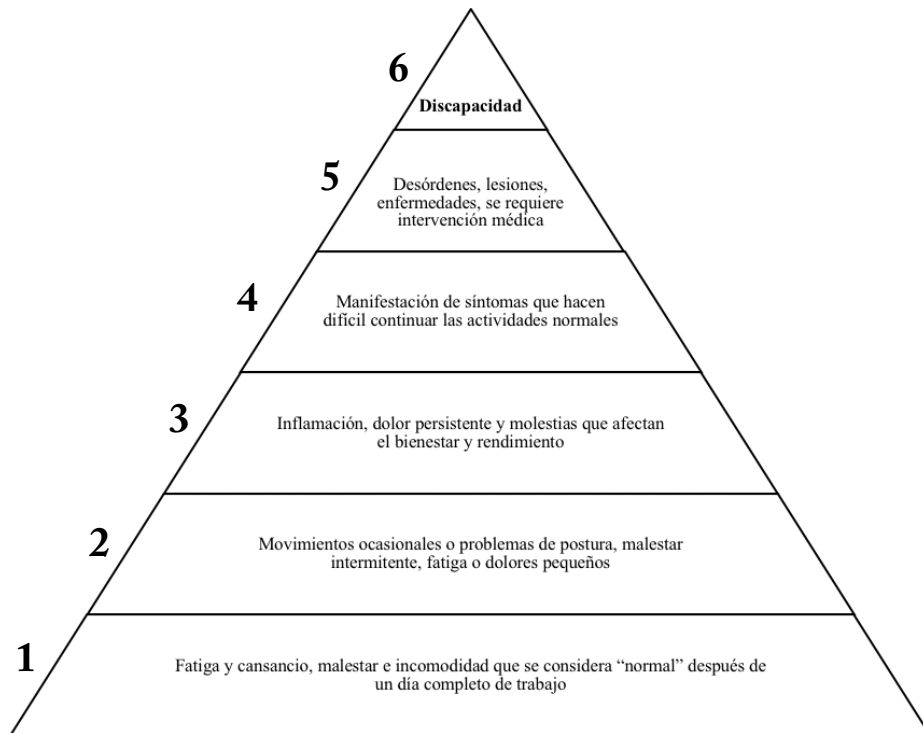


Figura 2. Evolución de la sintomatología de los TME

### 1.4 Trastornos Musculoesqueléticos más comunes

Entre las lesiones o patologías más frecuentes que provocan los TME, destacan:

- Tendinitis, tenosinovitis, epicondilitis, entre otros (inflamación de un tendón).
- Neuropatías por atrapamiento o compresión de un nervio (síndrome del túnel carpiano, entre otros).
- Raquialgias o cuadros de dolor de la columna vertebral (cervicalgias, lumbalgias, entre otros).

La tabla 1 muestra los trastornos que se presentan con más frecuencia, así como el factor de riesgo que lo provoca y la región anatómica de cuerpo que está siendo afectada.



**Tabla 1. TME más comunes región y factor de riesgo**

Región anatómica	Factores de riesgo más frecuente	TME más frecuentes
Espalda dorsal y lumbar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulación manual de carga.</li> <li>• Posición mantenida del cuerpo (de pies o sentado).</li> <li>• Giro de tronco.</li> <li>• Inclinar el tronco/espalda hacia adelante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hernia de disco.</li> <li>• Lumbalgia.</li> <li>• Ciática.</li> <li>• Dolor muscular.</li> <li>• Lesiones discales.</li> </ul>
Cuello	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclinar cuello o cabeza hacia adelante o hacia atrás.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolor.</li> <li>• Espasmo muscular.</li> <li>• Lesiones discales.</li> </ul>
Hombros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipular cargas por encima de la cintura.</li> <li>• Mantener los brazos extendidos hacia delante, hacia arriba o a los lados.</li> <li>• Codos levantados hacia los lados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tendinitis.</li> <li>• Periartritis.</li> <li>• Bursitis.</li> </ul>
Codos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giro repetido del antebrazo (movimiento de las manos o muñeca).</li> <li>• Sujetar objetos por un mango.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Epicondilitis (codo de tenista).</li> </ul>
Manos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mover las manos o muñecas hacia arriba, abajo o a los lados de forma repetida.</li> <li>• Ejercer fuerza con las manos.</li> <li>• Manipular cosas manualmente (agarre).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síndrome del túnel carpiano.</li> <li>• Tendinitis.</li> <li>• Entumecimiento.</li> <li>• Distensión.</li> </ul>
Piernas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posición sentada constantemente.</li> <li>• De pie continuamente.</li> <li>• Inadecuado diseño de sillas (presión en la parte trasera de los muslos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemorroides.</li> <li>• Ciática.</li> <li>• Várices.</li> <li>• Pies entumecidos.</li> </ul>

Los TME más frecuentes se presentan en la espalda (superior e inferior), causados principalmente por la manipulación manual de cargas, giros de tronco o posiciones incómodas o mantenidas. Por otro lado, en la región de las piernas es donde se presentan estos trastornos con menos frecuencia.



## Capítulo 2

# Etapas del programa para la prevención de Trastornos Musculoesqueléticos

El programa de prevención consta de seis etapas. La *primera etapa: Integración del equipo de Intervención Ergonómica*, consiste en conformar el equipo encargado de la aplicación del programa, su evaluación y seguimiento dentro de la empresa; siendo indispensable formarse y capacitarse en el funcionamiento del programa de prevención. Así como, en las áreas disciplinares de seguridad, salud y ergonomía.

En la *segunda etapa: Determinación de los puestos de trabajo*, se recomienda agrupar los puestos de trabajo de la empresa que tengan características similares en relación con las actividades, operaciones o tareas que se realizan, el diseño del puesto y las condiciones de trabajo. En las empresas con pocos trabajadores, es posible prescindir de esta fase y realizar la identificación inicial de riesgos en estos. Para identificar o determinar los puestos de trabajo a evaluar, se recomienda aplicar el Cuestionario Nórdico Estandarizado y en función a los resultados obtenidos, el equipo será capaz de identificar y priorizar los puestos de trabajo a evaluar con mayor detalle.

En la *tercera etapa: Identificación de factores de riesgo ergonómicos*, se recomienda aplicar la Lista de Identificación de Factores de Riesgo Ergonómicos del tipo: posturas incómodas o forzadas, manejo manual de cargas y movimientos repetitivos. La *cuarta etapa: Métodos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo*, propone una serie de métodos de evaluación ergonómica para la valoración de las actividades y el puesto de trabajo en función a los factores de riesgo ergonómicos. En la *quinta etapa: Establecer medidas de prevención* se proponen medidas generales para la prevención de los diferentes factores de riesgo que se consideran en este programa con el fin de mejorar las condiciones de trabajo para eliminar o mitigar los riesgos de padecer TME.

Por último, la *sexta etapa: Seguimiento y control*, tiene un doble objetivo. Por un lado, controlar que se cumpla en tiempo y forma la ejecución de las medidas preventivas acordadas en el equipo de intervención ergonómica para cada puesto

de trabajo; y por otro, evaluar la eficacia de las acciones implementadas y en su defecto, corregir su ineficacia como parte del proceso de mejora continua.

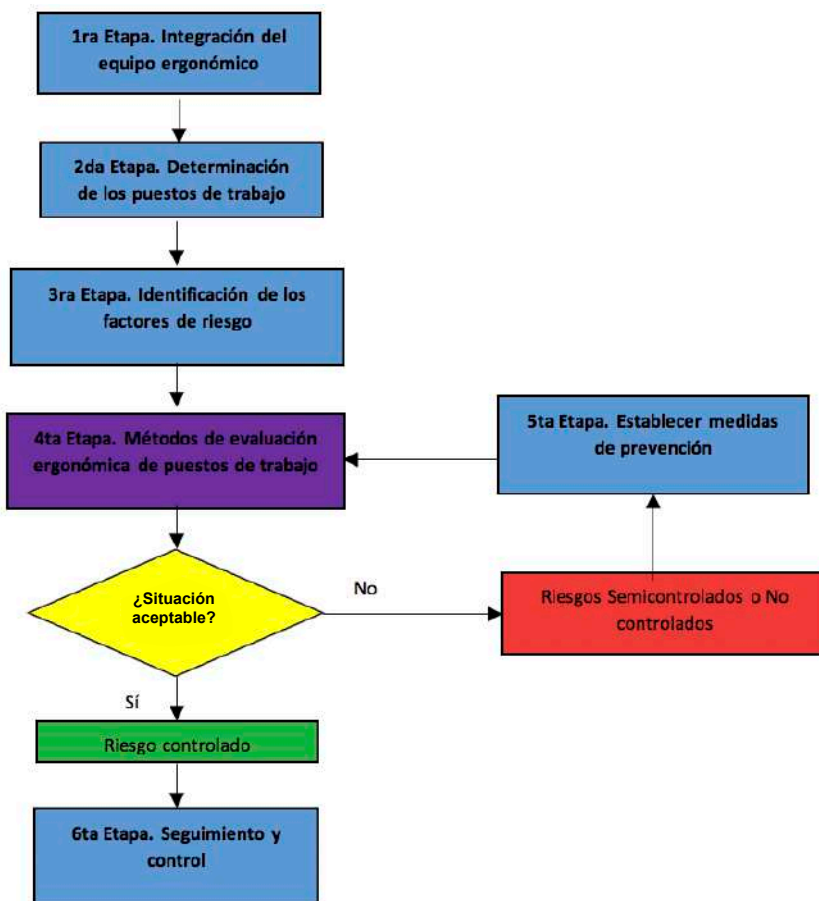


Figura 3. Diagrama de decisiones del Programa de Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos

## Capítulo 3

# Primera Etapa: Integración del Equipo de Intervención Ergonómica

El Equipo de Intervención Ergonómica es un grupo de trabajo que reúne a personas con distintos perfiles y diferentes puntos de vista sobre el trabajo. Este grupo tiene como objetivo fundamental la prevención de los trastornos Musculoesqueléticos y para conseguirlo estudia, aplicando métodos y herramientas específicas y validadas, las situaciones de trabajo en las que existen riesgos.

Este equipo de trabajo será el encargado de aplicar el Programa de Prevención en la empresa. La composición de dicho equipo variará en función del contexto empresarial y el ámbito de intervención elegido previamente. Por ejemplo, según el tamaño de la plantilla, la complejidad de la organización del trabajo o los recursos humanos disponibles. En cualquier caso, la experiencia muestra que el equipo debe ser un grupo reducido, de entre 4 y 8 personas.

Su composición deberá cubrir diferentes perfiles, tal y como se sugiere en la tabla 2. Algunos de ellos serán necesarios en todo el proceso por lo que participarán con carácter permanente, y otros participarán solamente en determinadas tareas. El carácter de la participación deberá ser acordado en el Comité de Seguridad y Salud, haciéndolo constar en el acuerdo. En cualquier caso, todos los miembros del Equipo de Ergonomía deberán disponer de la misma información.

Tabla 2. Perfiles para cubrir en el Equipo de Ergonomía

Perfil	Características	Carácter de la participación
Capacidad de interlocución con la dirección.	La participación directa de representantes de la dirección con capacidad de decisión. Favorecerá enormemente la toma de decisiones operativas y el correcto avance del procedimiento.	Permanente.

Perfil	Características	Carácter de la participación
Capacidad de interlocución con los trabajadores.	Le corresponde a la representación legal de los trabajadores. Preferiblemente serán delegados de prevención dada su especialización en salud laboral.	Permanente.
Conocimiento en el ámbito de la aplicación del Programa de Prevención.	Dependiendo del ambiente de intervención a analizar se deberá contar con los trabajadores que conozcan con profundidad cada uno de los puestos de trabajo elegidos para su evaluación. Su participación como integrante del Equipo de Ergonomía se dará en al menos dos momentos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Durante la determinación de los puestos de trabajo.</li> <li>2. Durante la identificación de los factores de riesgo.</li> </ol>	Permanente o parcial.
Conocimiento en prevención de riesgos laborales y/o ergonomía.	La participación directa del técnico en prevención de riesgos laborales se hace necesaria en gran parte del procedimiento, dada la necesidad formativa e informativa en ergonomía que precisa el grupo.	Permanente o parcial.

Se establece como condición necesaria en la creación del Equipo de Ergonomía que los perfiles de interlocución con la dirección (**representantes de la dirección**) y con los trabajadores (**representantes legales**) se cubran con el mismo número de personas, proporcionando paridad entre los agentes sociales que lo conforman.

Para que el Equipo de Ergonomía pueda funcionar de forma eficaz y sin problemas de sobrecargas de unos integrantes con respecto a otros, es necesario distribuir equitativamente algunas funciones. El grupo tiene libertad para organizarse de la manera que considere más conveniente. No obstante, sus componentes deben asumir, por lo menos, los roles internos incluidos en la tabla 3.

**Tabla 3. Roles internos en el Equipo de Ergonomía**

Roles	Funciones	Responsable
Animador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar el buen funcionamiento y la eficiencia de las sesiones del grupo.</li> </ul>	Encargado de la aplicación del Programa de Prevención.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirigir el desarrollo de las sesiones y procurar que estas concluyan con objetivos y acciones resultantes claras.</li> <li>• Elaborar el orden del día de la sesión que entregara al coordinador para su distribución previa al grupo.</li> <li>• Actuar como moderador ante desacuerdos.</li> </ul>	Debe ser una persona escuchada y respetada por los componentes del grupo.
Coordinador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar el buen desarrollo de las tareas de forma eficiente.</li> <li>• Convocar las sesiones y distribuir el orden del día.</li> <li>• Establecer mecanismos que faciliten el control y seguimiento por parte del Comité de Seguridad y Salud de la empresa.</li> </ul>	<b>Representante de la empresa</b> Requiere buen conocimiento de la cultura y prácticas en la empresa relativas a la comunicación, documentación, jerarquías, etc.
Comunicador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar carteles-resumen informativos y hojas de comunicación.</li> <li>• Desarrollar acciones informativas con respecto a la intervención del programa hacia los encargados del comité de seguridad en la empresa.</li> </ul>	<b>Representante de los trabajadores</b> Debe gozar de un nivel alto de confianza.
Secretario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar los temas tratados, decisiones, tareas acordadas y pendientes en cada sesión.</li> <li>• Realizar copias de los materiales necesarios a utilizar.</li> <li>• Asegurarse que el equipo cuente con los medios necesarios para el desarrollo de cada sesión.</li> <li>• Organizar y archivar los documentos.</li> </ul>	<b>Puede ser cualquier miembro del Equipo, independientemente del perfil que cubra</b> Debe ser una persona organizada y sistemática.
Experto en prevención	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientar a los participantes sobre posibles medidas: de diseño, técnicas, organizativas y complementarias.</li> <li>• Orientar a los participantes en la priorización de las medidas, con base en su eficacia en la eliminación y/o reducción de la exposición a los riesgos.</li> </ul>	<b>Técnico en prevención de riesgos laborales</b>

Cabe mencionar que una misma persona puede asumir varios roles, distribuirse de forma rotativa o simplemente, repartir las funciones entre varias personas con el mismo perfil. El Equipo de Intervención Ergonómica deberá considerar como miembros potenciales a personas que lo formen cuenten con buena aceptación dentro de la organización y fundamentalmente, por parte de los trabajadores del ámbito de intervención. Deberán considerar sus dotes comunicativas y su capacidad de interlocución y de trabajo en equipo. Tampoco deberá olvidar, la necesidad

de que todos sus miembros con carácter permanente o parcial, e incluso otras personas invitadas, grupos de discusión y círculos de prevención, dispongan de tiempo dentro de su jornada laboral para el desarrollo de las tareas encomendadas, considerándolo tiempo de trabajo efectivo.



## Capítulo 4

# Segunda Etapa: Determinación de los puestos de trabajo, Cuestionario Nórdico Estandarizado

La NOM-036-1-STPS-2018, establece que el programa para la vigilancia a la salud de los trabajadores ocupacionalmente expuestos deberá considerar la práctica de exámenes médicos; de acuerdo con la actividad específica de los trabajadores, sujeta al seguimiento clínico anual o a la evidencia de signos o síntomas que denoten un posible trastorno musculoesquelético laboral. La detección y análisis de trabajadores que presentan signos o síntomas debido a un posible trastorno musculoesquelético laboral se podrá realizar mediante la aplicación del Cuestionario Nórdico de Kuorinka (Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms) (Kuorinka, Jonsson, Kilbom, Vinterberg, Biering-Sorensen, Anderson, and Jørgensen, 1987).

El propósito del cuestionario es detectar la existencia de síntomas iniciales que todavía no se han constituido como una enfermedad, ayuda para recopilar información sobre dolor, fatiga o molestias corporales. El instrumento consiste en un conjunto de preguntas con respecto a la medición de variables, aplicable para la detección y análisis de síntomas musculoesqueléticos en el contexto de estudios ergonómicos o de vigilancia de la salud ocupacional con el fin de detectar la presencia de alguna enfermedad, estimar el nivel de riesgo y favorecer una acción temprana preventiva.

El cuestionario puede ser parte de la entrevista o se lo puede aplicar de la manera que la persona lo responda sin necesidad de la presencia del entrevistador, puede ser formulado de manera anónima para que el encuestado se sienta cómodo a la hora de responder y resulte fiable la información obtenida en búsqueda de los posibles factores que causen dolor, fatiga y discomfort en distintas zonas corporales que se está investigando.


Los objetivos que se busca son dos:



1. Mejorar las condiciones en que se realizan las tareas, a fin de alcanzar un mayor bienestar para las personas.


2. Mejorar los procedimientos de trabajo, de modo de hacerlos más fáciles y productivos.

A continuación, se describe una actividad de trabajo con el fin de valorarla a través de la aplicación del Cuestionario Nórdico de Kuorinka:

José H. M. tiene 30 años y trabaja en promedio 40 horas a la semana en una empresa manufacturera (# Empleado: 2136538) en el área de producción, específicamente en empaque de producto terminado. Es una persona diestra y sus características físicas de peso y estatura son: 70 kilogramos y 1.70 metros; respectivamente. Tiene 2 años de antigüedad en la empresa y puesto de trabajo. Derivado de algunas declaraciones de los empleados y del mismo responsable del área de empaque, se realizó un análisis general de operación, identificándose las siguientes condiciones de riesgo en hombro, espalda (dorsal y lumbar), Mano/muñeca y pie. En la siguiente tabla se describen las actividades predominantes por región anatómica para favorecer la aplicación del Cuestionario Nórdico estandarizado.

Región	Imagen	Descripción
<p><b>Hombros</b></p> <p>Elevación del hombro derecho (postura incomoda).</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• La actividad es alternada, sin embargo, recientemente ha generado molestias al trabajador en el hombro derecho por el lapso de una semana en los últimos 12 meses.</li> <li>• En una escala del 1 al 5, la molestia es calificada en un nivel 3 por el trabajador.</li> <li>• Existe información de ausentismo por incapacidad laboral en los últimos 12 meses, por las molestias sufridas en ese periodo de tiempo.</li> <li>• El trabajador no ha recibido tratamiento médico a pesar de que las molestias se han manifestado de manera intermitente con episodios de hasta 24 horas.</li> <li>• El trabajador encuestado manifiesta que no ha cambiado de lugar de trabajo durante los 2 años y que las molestias le han impedido realizar su trabajo al menos 5 días en los últimos 12 meses.</li> <li>• El trabajador atribuye las molestias a la altura de las repisas o estantes donde se colocan las cajas de producto terminado.</li> </ul>

<p><b>Espalda zona dorsal y lumbar</b> (Flexión de la espalda).</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• La actividad es alternada, sin embargo, recientemente ha generado molestias al trabajador en la espalda (zona superior e inferior) por el lapso de una semana en los últimos 12 meses.</li> <li>• En una escala del 1 al 5, la molestia es calificada en un nivel 4 por el trabajador.</li> <li>• Existe información de ausentismo por incapacidad laboral en los últimos 12 meses, por las molestias sufridas en ese periodo de tiempo.</li> <li>• El trabajador encuestado manifiesta que no ha cambiado de lugar de trabajo durante los 2 años y que las molestias le han impedido realizar su trabajo al menos 5 días en los últimos 12 meses.</li> <li>• El trabajador no ha recibido tratamiento médico a pesar de que las molestias se han manifestado de manera intermitente con episodios de hasta 6 días.</li> <li>• El trabajador atribuye las molestias al peso y la altura de levantamiento.</li> </ul>
<p><b>Mano / muñeca</b> (Movimientos de flexión y desviación).</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El trabajador ha presentado molestias en la región de la mano/muñeca (ambas) por el lapso de una semana en los últimos 12 meses.</li> <li>• En una escala del 1 al 5, la molestia es calificada en un nivel 3 por el trabajador.</li> <li>• Existe información de ausentismo por incapacidad laboral en los últimos 12 meses, por las molestias sufridas en ese periodo de tiempo.</li> <li>• El trabajador no ha recibido tratamiento médico a pesar de que las molestias se han manifestado de manera intermitente con episodios de hasta 24 horas.</li> <li>• El trabajador encuestado manifiesta que no ha cambiado de lugar de trabajo durante los 2 años y nunca le han impedido realizar su trabajo.</li> <li>• El trabajador atribuye las molestias a las asas porque no favorecen el agarre de las cajas durante la manipulación. El tipo de agarre se considera pobre por la flexión de los dedos.</li> </ul>

<p><b>Piernas</b></p> <p>Ángulo aproximado de 45° entre la parte superior de la pierna (muslo) y articulación de las rodillas.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El trabajador ha presentado molestias en ambas piernas por el lapso de una semana en los últimos 12 meses.</li> <li>• En una escala del 1 al 5, la molestia es calificada en un nivel 2 por el trabajador.</li> <li>• Existe información de ausentismo por incapacidad laboral en los últimos 12 meses, por las molestias sufridas en ese periodo de tiempo.</li> <li>• El trabajador no ha recibido tratamiento médico a pesar de que las molestias se han manifestado de manera intermitente con episodios de hasta 24 horas.</li> <li>• El trabajador encuestado manifiesta que no ha cambiado de lugar de trabajo durante los 2 años y nunca le han impedido realizar su trabajo.</li> <li>• El trabajador atribuye las molestias al apoyo del peso de la caja en las piernas para realizar el levantamiento.</li> </ul>
--	---	---

### Aplicación del Cuestionario Nórdico Estandarizado:

Nombre: José H. M.		# Empleado: 2136538
Departamento / área: Producción / Empaque		
Nombre del puesto de trabajo o actividad: Empaque de producto terminado		
Fecha de la entrevista (día/mes/año): 12/Julio/2016		
Sexo: ( ) Mujer ( X ) Hombre		
Edad: 30	Peso corporal: 70 kilogramos	Estatura: 1.70 metros
¿Eres diestro o zurdo? Diestro		
Antigüedad en el puesto: 2 años		Antigüedad en la empresa: 2 años
En promedio, ¿Cuántas horas a la semana laboras? 40 horas		

1. ¿Ha tenido molestias en ...?						
		Región	SI	NO	Izquierdo	Derecho
	1	Cuello				
	2	Hombro	X			X
	3	Espalda (zona superior o dorsal)	X			
	4	Espalda (zona inferior lumbar)	X			
	5	Codo o antebrazo				
	6	Mano o muñeca	X			X
	7	Pierna	X		X	X
	8	Rodilla				
	9	Pantorrilla				
	10	Pie				

Si ha contestado NO a la pregunta 1, no conteste más y devuelva la encuesta

2. ¿Cuánto tiempo tiene con las molestias?		
	Región	Duración
1	Cuello	
2	Hombro	1 semana
3	Espalda (zona superior o dorsal)	1 semana
4	Espalda (zona inferior lumbar)	1 semana
5	Codo o antebrazo	
6	Mano o muñeca	1 semana
7	Pierna	1 semana
8	Rodilla	
9	Pantorrilla	
10	Pie	

Región		3. ¿Ha tenido que cambiar de puesto de trabajo?		4. ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	
		SI	NO	SI	NO
1	Cuello				
2	Hombro		X	X	
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X	X	
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X	X	
5	Codo o antebrazo				
6	Mano o muñeca		X	X	
7	Pierna		X	X	
8	Rodilla				
9	Pantorrilla				
10	Pie				

Si ha contestado NO a la pregunta 4, no conteste más y devuelva la encuesta

Región		5. ¿Cuánto tiempo ha tenido las molestias en los últimos 12 meses?			
		1-7 días	8-30 días	Más de 30 días, no continuos	Siempre
1	Cuello				
2	Hombro	X			
3	Espalda (zona superior o dorsal)	X			
4	Espalda (zona inferior lumbar)	X			
5	Codo o antebrazo				
6	Mano o muñeca	X			
7	Pierna	X			
8	Rodilla				
9	Pantorrilla				
10	Pie				

Región		6. ¿Cuánto tiempo dura cada episodio con molestias?				
		Menos de una hora	1-24 horas	1-7 días	1-4 semanas	Más de un mes
1	Cuello					
2	Hombro		X			
3	Espalda (zona superior o dorsal)			X		
4	Espalda (zona inferior lumbar)			X		
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca		X			
7	Pierna		X			
8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					

Región		7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido realizar su trabajo en los últimos 12 meses?			
		Nunca	1-7 días	1-4 semanas	Más de un mes
1	Cuello				
2	Hombro		X		
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X		
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X		
5	Codo o antebrazo				
6	Mano o muñeca	X			
7	Pierna	X			
8	Rodilla				
9	Pantorrilla				
10	Pie				

Región		8. ¿Ha recibido tratamiento médico para estas molestias en los últimos 12 meses?		9. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?	
		SI	NO	SI	NO
1	Cuello				
2	Hombro		X	X	
3	Espalda (zona superior o dorsal)		X	X	
4	Espalda (zona inferior lumbar)		X	X	
5	Codo o antebrazo				
6	Mano o muñeca		X	X	
7	Pierna		X	X	
8	Rodilla				
9	Pantorrilla				
10	Pie				

Región		10. Califique sus molestias, entre 1 y 5, donde 1 representa molestias mínimas y 5 molestias muy fuertes.				
		1	2	3	4	5
1	Cuello					
2	Hombro			X		
3	Espalda (zona superior o dorsal)				X	
4	Espalda (zona inferior lumbar)				X	
5	Codo o antebrazo					
6	Mano o muñeca			X		
7	Pierna		X			
8	Rodilla					
9	Pantorrilla					
10	Pie					



Región		11. ¿A qué factores atribuye sus molestias?
1	Cuello	
2	Hombro	Altura de las repisas o estantes donde se colocan las cajas de producto terminado
3	Espalda (zona superior o dorsal)	Al peso y altura de levantamiento
4	Espalda (zona inferior lumbar)	Al peso y altura de levantamiento
5	Codo o antebrazo	
6	Mano o muñeca	Las asas no favorecen el agarre de las cajas durante la manipulación. El tipo de agarre se considera pobre por la flexión de los dedos.
7	Pierna	Apoyo del peso de la caja en las piernas para realizar el levantamiento de la carga
8	Rodilla	
9	Pantorrilla	
10	Pie	

**Nota:** Se puede agregar cualquier comentario que el trabajador considere importante, en relación con sus molestias y/o las actividades que desarrolla.

La aplicación del instrumento detecta la existencia de síntomas iniciales, que si bien no han constituido una enfermedad, se han presentado molestias, dolor e incapacidades, al menos en el trabajador entrevistado. Las regiones anatómicas que presentan molestias son: Hombro (diestro), espalda en zona dorsal y lumbar, Mano/muñeca y piernas. Una de ellas se considera grave por producir malestar fuerte (nivel 4) en la zona dorsal y lumbar, en el caso de hombro y mano/muñeca el dolor significativo por registrarse en un nivel 3 y las molestias ligeras ocurren en la región de las piernas (nivel 2).

Dos aspectos importantes para considerar. Primero, que la aplicación del instrumento incrementa su grado de confianza al incrementar el número de encuestados es por ello que la recomendación básica es encuestar un número significativo de trabajadores. Segundo, el cuestionario no está destinado a proporcionar una base para el diagnóstico clínico. La detección de molestias relacionadas con TME puede servir como herramienta de diagnóstico para analizar el entorno de trabajo, la estación de trabajo y el diseño de herramientas.



## Capítulo 5

# Tercera Etapa: Identificación de los Factores de Riesgo Ergonómicos

El siguiente paso es identificar los factores de riesgo ergonómicos presentes en aquellos puestos de trabajo prioritarios identificados en el Cuestionario Nórdico Estandarizado. Las empresas tienen como obligación identificar la existencia de peligros derivados de la presencia de riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo. La Lista de Identificación de Riesgos Ergonómicos, como su nombre lo indica tiene por objetivo identificar factores de riesgo de tipo ergonómico en los puestos o áreas de trabajo a los que están expuestos los empleados. Por la sencillez del instrumento, en caso de que la empresa no cuente con personal designado para su aplicación, puede ser utilizado por trabajadores con una formación intermedia en prevención de riesgos laborales y de tipo ergonómico:

**Ningún ítem marcado en algún apartado: Situación aceptable**

**Algún ítem marcado en algún apartado: Evaluar con el método correspondiente**

Prevención de TME – Lista de identificación inicial de factores de riesgo				
Área de trabajo:	Fecha:			Observaciones
Puesto:	N/A	SI	NO	
<b>Posturas incómodas o forzadas</b>				
<b>El trabajador en este trabajo:</b>				
Trabaja con las manos por encima de los hombros o lejos del cuerpo.				
Realiza tareas con uno o ambos brazos detrás del cuerpo.				
Dobla o gira la espalda / tronco.				
Gira o dobla (adelante / atrás / hacia un lado) el cuello.				

Mantiene el cuello hacia un lado (similar a sostener el teléfono con la oreja y hombro).				
Necesita doblar o girar la muñeca.				
Levanta o sujeta cosas con agarres difíciles (agarre de pinzas, agarre anchos usando los dedos).				
Realiza trabajos de pie flexionando una/ambas rodillas.				
Realiza trabajos en cuclillas o arrodillado.				
Mantiene las rodillas muy flexionadas estando sentado (pies hacia atrás).				
Mantiene los tobillos flexionados (punta del pie hacia abajo) o dorsiflexionados (punta del pie hacia arriba).				
Necesita usar otras posturas incómodas que no estén cubiertas arriba.				
<b>Manejo manual de Cargas</b>				
<b>El trabajador en este trabajo:</b>				
Levanta, baja o transporta objetos que, en su opinión, sean pesados.				
Tiene dificultades para empujar o jalar artículos u objetos.				
Realiza tareas que requieren un agarre difícil y fuerte con las manos.				
Se manipulan cargas > 6 kg.				
Se manipulan cargas > 3 kg en alguna de las siguientes situaciones:				
• Por encima del hombro o por debajo de las rodillas.				
• Muy alejadas del cuerpo.				
• Con el tronco girado.				
• Con una frecuencia superior a 1 vez/minuto.				
Manipula cargas en postura sentada.				
Levanta cargas en una postura inadecuada, inclinando el tronco y con las piernas rectas.				
Utiliza herramientas que requieren un gran esfuerzo para mantener, controlar o usar.				
Usa sus manos para golpear o martillar cosas al hacer el trabajo.				

Al finalizar la jornada se siente “específicamente” cansado/a.				
Realiza otras tareas de alta fuerza no mencionadas anteriormente.				
<b>Movimientos repetitivos</b>				
<b>El trabajador en este trabajo:</b>				
Tiene que levantar, bajar o transportar objetos repetidamente al hacer su trabajo.				
Empuja o jala repetidamente cosas al hacer su trabajo.				
Agarra o manipula repetidamente las cosas con sus manos / dedos.				
Repetidamente usa posturas incómodas de brazos, manos o muñecas.				
Repetidamente usa posturas torpes de espalda o cuello.				
Utiliza repetidamente herramientas de mano mal diseñadas al hacer su trabajo.				
Usa herramientas manuales que vibren y / o estén expuestas a la vibración de todo el cuerpo.				
Hace tareas repetidamente o usar posturas incómodas que no están cubiertas encima.				

### Algunos signos de advertencia de TME se consideran:

- Trabajadores realizando cambios en herramientas o estaciones de trabajo.
- Trabajadores que llevan férulas o soportes.
- Trabajadores masajeando los músculos o agitando los brazos / piernas.
- Trabajadores reportando dolor, malestar o fatiga.
- Trabajadores que evitan una determinada tarea porque les duele.

El evaluador deberá marcar cada uno de los ítems de la lista indicando si se presentan las circunstancias descritas. Si alguna de las circunstancias que se describen no se realizan en el puesto que se está evaluando se responderá “N/A” (No Aplica), en el caso de los ítems que describen dos o más circunstancias, por ejemplo: “El trabajador dobla o gira la espalda / tronco” se deberá especificar en el apartado de “observaciones”. Si no, se marca ningún ítem de ningún apartado se considera que la situación actual es aceptable y no es necesario pasar a la fase de evaluación. En

caso de marcarse un ítem de cualquier apartado, deberá pasar al nivel de evaluación y aplicar un método para la evaluación del riesgo correspondiente.

En empresas con un gran número de trabajadores se recomienda sacar una muestra para el proceso de evaluación como sugiere la NOM-1-036-STPS-2018, en empresas con un número menor a 15 trabajadores se puede pasar esta fase y aplicar la evaluación en los puestos que sean necesarios. Para la selección de trabajadores por entrevistar, se aplicará el criterio muestral contenido en la tabla 4.

**Tabla 4. Muestreo por selección aleatoria**

Número total de trabajadores	Número de trabajadores por entrevistar
1-15	1 (o todos)
16-50	2
51-105	3
Más de 105	1 por cada 35 trabajadores hasta un máximo de 15

## Capítulo 6

# Cuarta etapa: Métodos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo

En la ergonomía son diversos los métodos que se pueden aplicar para llevar a cabo un análisis de las situaciones de riesgo que pueden causar la aparición de un TME, por esta razón se ha realizado una selección de los métodos que tienen mayor utilidad al momento de detectar posturas forzadas, como la manipulación manual de cargas y movimientos repetitivos. A lo largo de este apartado se explicarán de manera teórica y práctica los siguientes métodos de evaluación ergonómica:

1. Análisis Postural
  - Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment).
  - Método ROSA (Rapid Office Strain Assessment).
2. Análisis de repetitividad
  - Chek List OCRA (*Occupational Repetitive Action*).
  - Método Suzanne Rodgers.
3. Análisis de Manejo Manual de Cargas
  - Método NIOSH Multitarea.
  - Guía para el levantamiento de carga del INSHT.

### Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

#### Antecedentes

El Método RULA, cuyas siglas obedecen a “Rapid Upper Limb Assessments”, permite efectuar una evaluación rápida para la identificación de riesgos en operaciones vinculadas a la presentación de Trastornos musculoesqueléticos (TME) en la extremidad superior de allí sus siglas. Esta herramienta, de acuerdo con McAtamney & Nigel (1993) fue desarrollado para entregar una evaluación rápida de los esfuerzos a los que es sometido al aparato musculo esquelético de los tra-

bajadores debido a posturas, función muscular y las fuerzas que ellos ejercen. La ventaja de RULA es que permite hacer una evaluación inicial rápida de un gran número de trabajadores a través de la observación del operador durante varios ciclos de trabajo. Para su aplicación el analista deberá seleccionar los métodos y/o posturas y el lado a evaluar (izquierdo o derecho) basándose en la postura con la mayor cantidad de ciclos de trabajo o donde ocurra la mayor carga, no obstante, se pueden evaluar ambos lados si así se considera. Después, se procede a la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. Una vez determinados los ángulos se comparan contra los diagramas de las posturas del cuerpo establecidos por el método y donde se le asigna un puntaje dependiendo el grado de riesgo considerado esto a través del empleo de tres tablas de puntuaciones diseñadas para cuantificar la evaluación de la exposición a dichos factores de riesgo. RULA divide el cuerpo en dos grupos: el grupo A, que incluye brazos, antebrazos y muñecas y; el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. (véase figura 1).

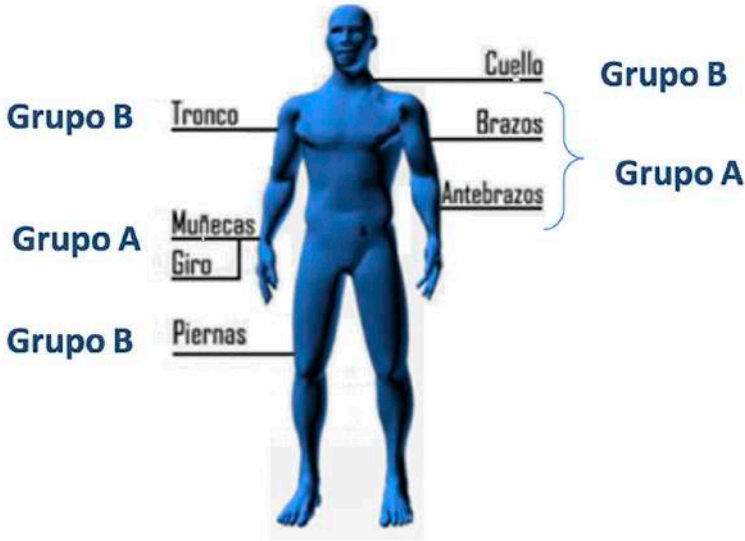


Figura 1. Extremidades sujetas a evaluación por RULA

Posteriormente, a los valores globales de los grupos A y B se adiciona la puntuación por el tipo de actividad muscular desarrollado y el correspondiente a la fuerza aplicada durante la realización de la tarea y ya con estos nuevos valores se obtiene la puntuación final y el nivel de actuación (véase figura 2).



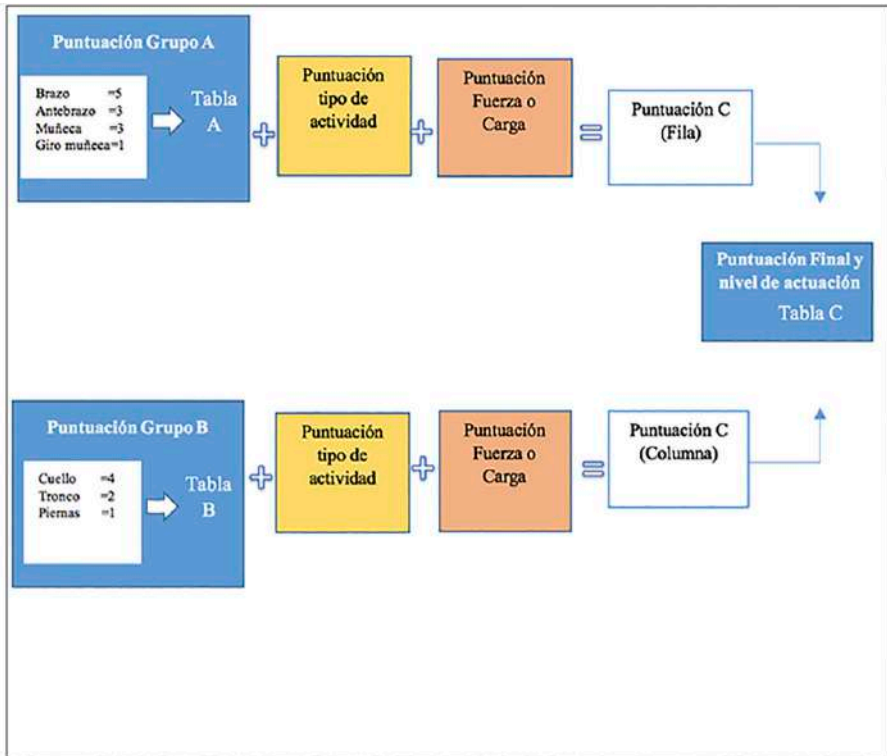


Figura 2. Esquema de aplicación del método RULA

Fuente: Elaborado con información de McAtamney y Corlett (1993) citado por Diego-Mas (2015)

## Objetivo

Evaluar de manera rápida las extremidades superiores de varios operadores durante la presentación del método de trabajo y/o postura para la identificación, y en su caso corrección, de riesgos ergonómicos asociados a la manifestación de Trastornos musculoesqueléticos (TME).

## Procedimiento

- A. Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos.
- B. Seleccionar las posturas que se evaluarán.
- C. Determinar, para cada postura, si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho (en caso de duda se evaluarán ambos).
- D. Tomar los datos angulares requeridos.

- E. Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo.
- F. Obtener la puntuación final del método y el Nivel de Actuación para determinar la existencia de riesgos.
- G. Generar acciones de mejora basándose en las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo.
- H. Evaluar la postura o método mejorado.

Las puntuaciones referidas en el inciso E se obtendrán a través de los siguientes pasos:

**Paso 1:** Califique Grupo A en base con las figuras y criterios de los diagramas.

### Brazo

**Método R.U.L.A.**

**PASO 1: Flexión de los Brazos**  
Indica el nivel de flexión o extensión de los Brazos.

 <b>+1</b>	 <b>+2</b>
Brazos entre 0° y 20° de flexión o de extensión	Brazos entre 21° y 45° de flexión o de extensión
 <b>+3</b>	 <b>+4</b>
Brazos entre 46° y 90° de flexión	Brazos flexionados a >90°

### Considerar adicional

**Método R.U.L.A.**

**PASO 2: Posición de los Brazos**  
Elige las figuras que apliquen. Presiona Siguiente para Continuar.

 <b>+1</b>	 <b>+1</b>
Brazos rotados	Hombros elevados
 <b>-1</b>	 <b>+0</b>
Se cuenta con apoyo o una postura a favor de la gravedad	Ninguna de las anteriores


**SIGUIENTE**

Puntaje brazo (considerar paso 1 + paso 2):

## Antebrazo


Método R.U.L.A.

**PASO 3: Posición del Antebrazo**  
Elige la figura que represente con mayor precisión la Posición del Antebrazo




+1

Antebrazo entre 60° y 100° de flexión



+2

Antebrazo flexionado por debajo de 60°



+2

Antebrazo flexionado por encima de 100°

## Considerar adicional

Método R.U.L.A.

**PASO 4: Rotación del Antebrazo**  
Indica si el antebrazo tiene alguno de los siguientes niveles de rotación



+1

El antebrazo se encuentra rotado más allá del codo



+1

El antebrazo cruza la línea central del cuerpo



+0


Ninguno de los anteriores

Puntaje antebrazo (considerar paso 3 + paso 4):

## Muñeca


Método R.U.L.A.

**PASO 5: Posición de la Muñeca**  
Elige la figura que represente con mayor precisión la Posición de la Muñeca




+1

Muñeca en posición neutra



+2

Muñeca entre 0° y 15° de flexión o extensión




+3

Muñeca flexionada a >15°

## Considerar adicional


Método R.U.L.A.

**PASO 6: Desviación de la Muñeca**  
Indica si existe desviación de la Muñeca



+1

Existe desviación de la Muñeca

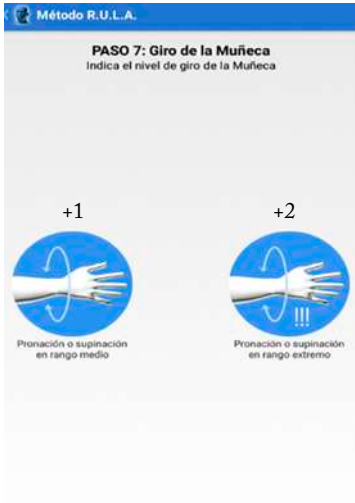


+0

No existe desviación de la Muñeca

Puntaje muñeca (considerar paso 5 + paso 6):

## Giro muñeca



Puntaje de giro en muñeca:

Figura 3. Criterios para la evaluación del Grupo A

La figura 3 muestra los criterios para calificar la postura de las partes del cuerpo en el Grupo A, el cual comprende el brazo, el antebrazo y la muñeca, con una sección para registrar el giro de la muñeca.

**Tabla 1. Puntuación del Grupo A**

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

Fuente: McAtamney y Corlett (1993) citado por Diego-Mas (2015).

Por ejemplo, si los puntajes obtenidos son:

- Brazo                    4
- Antebrazo            3
- Muñeca                2
- Giro muñeca        1

El valor para asignar como parte del Grupo A es de 4.

**Paso 3.** Califique Grupo B en base con las figuras y criterios de los diagramas.

## Cuello

Método R.U.L.A.

**PASO 8: Posición del Cuello**  
Elige la figura que represente con mayor precisión la Posición del Cuello



+1

Cuello entre 0° y 10° de flexión



+2

Cuello entre 10° y 20° de flexión



+3

Cuello flexionado +20°



+4

Cuello extendido

## Considerar adicional

Método R.U.L.A.

**PASO 9: Torsión o Inclinación lateral del Cuello**  
Elige las opciones que apliquen. Presiona Siguiente para continuar



+1

Existe torsión del Cuello



+1

Existe inclinación lateral del Cuello



+0

Ninguna de las anteriores


**SIGUIENTE**

Puntaje cuello (considerar paso 8 + paso 9):

## Tronco


Método R.U.L.A.

**PASO 10: Posición del Tronco**  
Elige la figura que represente con mayor precisión la Posición del Tronco.




+1

Sentado, con ángulo tronco-cadera +90°




+2

Tronco entre 0° y 20° de flexión



+3

Tronco entre 20° y 60° de flexión



+4

Tronco flexionado +60°

Método R.U.L.A.

**PASO 11: Torsión o Inclinación lateral del Tronco**  
Elige las opciones que apliquen. Presiona Siguiente para continuar



+1

Existe torsión del Tronco



+1

Existe inclinación lateral del Tronco



+0

No existe torsión ni inclinación del Tronco

**SIGUIENTE**

Puntaje tronco (considerar paso 10 + paso 11):

## Piernas



Puntaje piernas:

Figura 4. Criterios para la evaluación del Grupo B

La figura 4 muestra el diagrama para calificar la postura de las partes del cuerpo en el grupo B, el cual comprende el cuello, el tronco y piernas. Los rangos establecidos son evaluados y calificados basándose con la descripción de los criterios que, al igual que en el grupo A, se puede observar debajo de cada ilustración.

**Paso 4.** Asigne puntaje de cuello, el tronco y piernas empleando los valores obtenidos en el paso 3.

Tabla 2. Puntuación del Grupo B

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

Por ejemplo, si los puntajes obtenidos son:

- Cuello 4
- Tronco 3
- Piernas 2

El valor por asignar como parte del grupo B es de 7.

**Paso 5.** Asigne puntuación por el tipo de actividad.

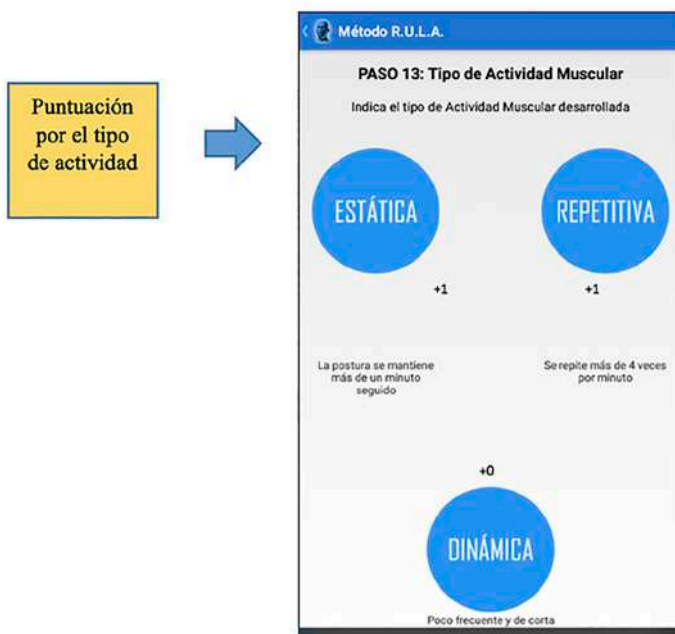


Figura 5. Puntuación por el tipo de actividad

Para calificar el tipo de actividad se deberá considerar si esta es Estática, Repetitiva o Dinámica aplicando los siguientes criterios:

- **ESTÁTICA**: postura mantenida más de 1 minuto.
- **INTERMITENTE**: postura mantenida estática menos de 1 minuto o con frecuencia < 4/min.
- **REPETITIVA**: frecuencia 4/min.



## Paso 6. Asigne puntuación por empleo de fuerza o carga.

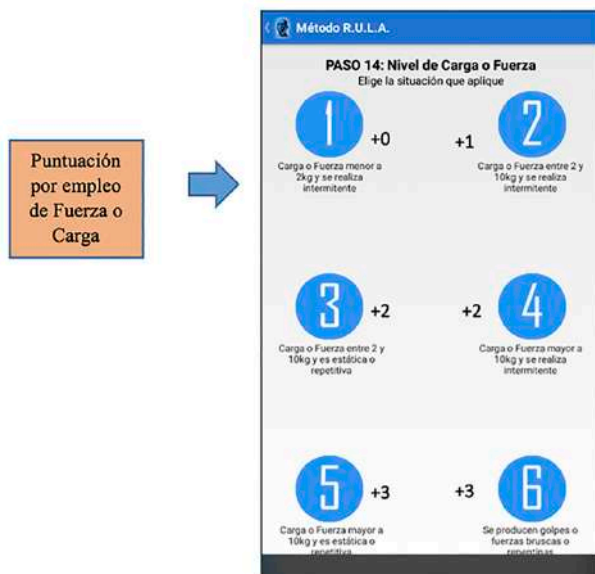


Figura 6. Puntuación por empleo de Fuerza o Carga

Los valores de fuerza o carga van de 0 a 3 y se asignan en relación con los siguientes criterios:

- Si la carga o fuerza es de 2 kg o menos y asientos intermitentes, entonces el puntaje es 0.
- Así mismo si la fuerza intermitente es de 2-10 kg se le da un puntaje de 1.
- Si la carga es de 2-10 kg es estática o repetitiva el puntaje es de 2.
- El puntaje es también de 2 si la carga es intermitente pero mayor que 10 kg F.
- Si la carga o una fuerza de más de 10 kg es experimentada estática o repetidamente, el puntaje es 3.

## Paso 7. Obtener puntuación final y nivel de actuación

El puntaje del tipo de actividad (paso 5) y fuerza o carga (paso 6) deberá ser considerado como parte de la evaluación para los grupos A y B. Una vez hecho esto serán agregados a los puntajes de la postura para dar dos puntajes llamados puntaje C y puntaje D señalados en el diagrama de inicio. Dichos valores serán empleados para conocer el nivel de actuación a través de lo siguiente:

**Tabla 3. Puntuación final**

	Puntuación D							
		1	2	3	4	5	6	7
Puntuación C	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8	5	5	6	7	7	7	7

El valor obtenido al realizar el cruce entre el puntaje C y D se interpreta de la manera:

- Si la puntuación final es 1 o 2, indica que la postura es aceptable si no es mantenida o repetida por largos períodos de tiempo.
- Si la puntuación final es 3 o 4, indica que es necesaria una investigación adicional y cambios pueden ser requeridos.
- Si la puntuación final es 5 o 6, indica que una investigación y cambios son requeridos pronto.
- Si la puntuación final es 7, indica que una investigación y cambios son requeridos inmediatamente.

Si el analista realiza cambios a la estación, método o postura se deberá repetir la evaluación para comparar y/o verificar si en realidad tuvo efecto la mejora. Hay que recordar que el sistema de puntaje sólo proporciona una indicación del nivel de carga experimentado por las partes individuales del cuerpo, es decir, evalúa una sola posición por lo que será de gran ayuda tomar video o una serie de fotografías si se requiere de más información. Por último, es recomendable, siempre y cuando se domine el procedimiento, el empleo de una aplicación móvil para efectuar la evaluación.

### Caso de estudio

En una empresa maquiladora se adoptan diversas posturas durante el proceso especializado siendo una de ellas la capturada y dada a conocer a través de la siguiente figura:

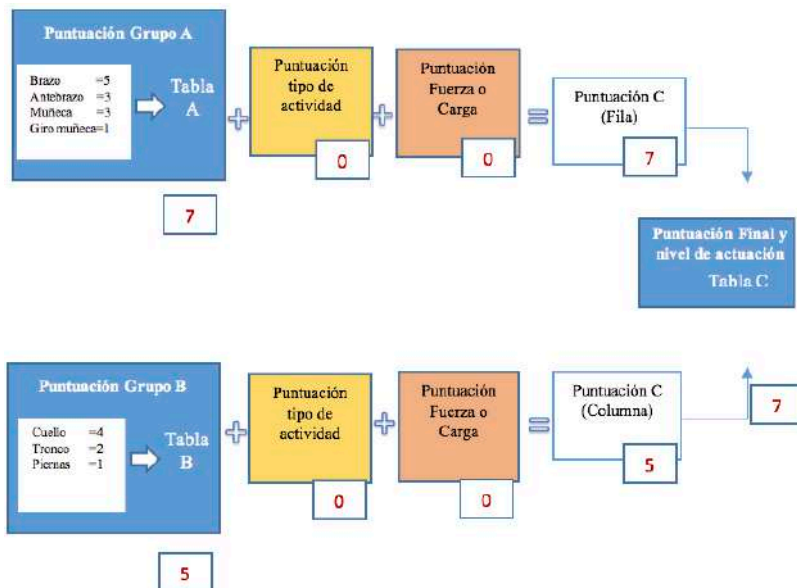


Como parte del análisis se logró obtener la información enlistada a continuación:

- Ángulos de las extremidades: por determinar a través de la imagen.
- Duración: levanta y baja objeto empleando durante la actividad 1.5 minutos.
- Peso: el objeto colocado tiene un peso menor a 2 kg.
- Medio ambiente: temperatura poco agradable, ruido excesivo y falta de Iluminación.
- Herramientas: presión excesiva o concentrada en un área pequeña de mano/ muñeca efectuando giros regularmente.
- Opinión General: muy difícil y pesado.

Para dar respuesta al ejercicio se sugiere ir anotando los valores parciales acorde al esquema de puntuaciones para después vaciarlas en una hoja de campo o aplicación móvil.

## Solución



Se requiere de cambios inmediatamete.

## Método ROSA (Rapid Office Strain Assessment)

### Antecedentes

El método ROSA (Rapid Office Strain Assessment), publicado por Sonne, Villalta y Andrews (2001), es una herramienta de análisis ergonómico mediante la cual se busca identificar la o las áreas pertenecientes al trabajo de oficina a intervenir en función a su nivel de riesgo (véase figura 1).



Figura 1. Persona realizando trabajo de oficina

Acorde con la figura 1 existen diferentes elementos que componen una estación de trabajo de oficina, no obstante, el método, a través de la hoja de campo, da a conocer imágenes tipo o de soporte centrándose en características del asiento y la forma de sentarse en la silla; distribución y la forma de usar el monitor y el teléfono; distribución y la forma de utilización de los periféricos, teclado y ratón; duración de la exposición.

Para su aplicación se recomienda la recolección de información de manera directa en el sitio de trabajo, o bien, a través de imágenes o video. Una vez hecho esto el analista selecciona las posturas más desfavorables en conjunto con su duración para después, en función a esta información, proceder a la evaluación mediante la asignación de los puntajes correspondientes acorde a los valores establecidos. La puntuación final resultante determina el grado de intervención: de 1 a 4 no se requiere actuar inmediatamente, si el resultado es mayor a 5 es considerado de alto riesgo y el puesto debe ser evaluado cuanto antes.

### Objetivo

Evaluar ergonómicamente el trabajo de oficina para la identificación de estaciones, método o posturas con elevado nivel de riesgo y su intervención oportuna a través de acciones.

### Procedimiento

El procedimiento a seguir se describe a continuación.

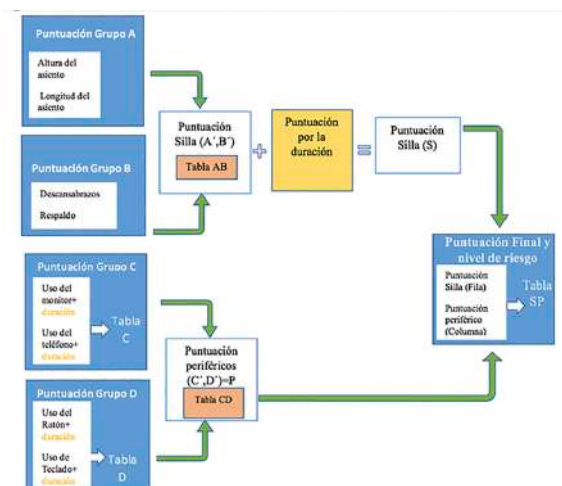
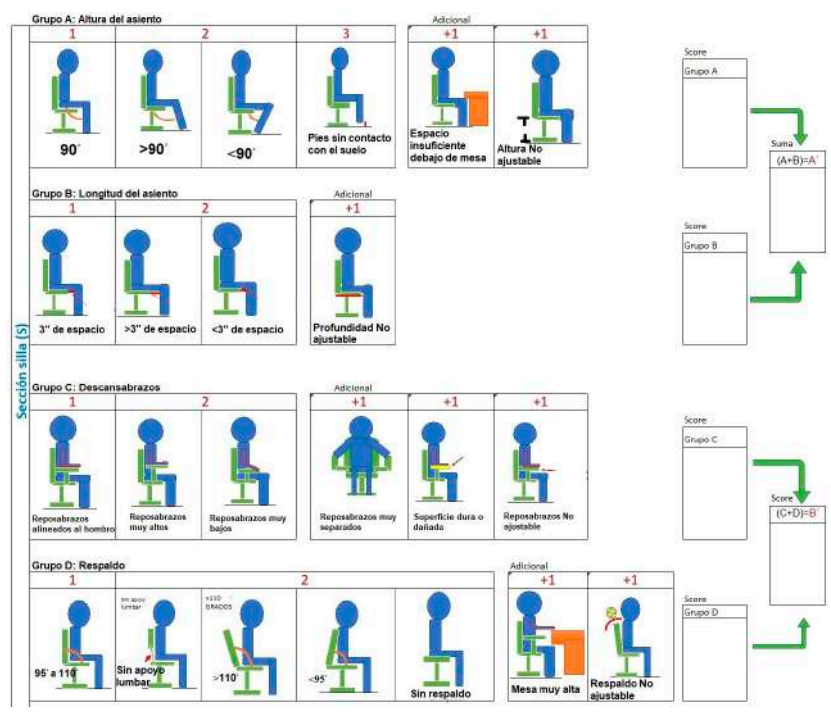


Figura 2. Procedimiento para la aplicación del método ROSA

Fuente: Elaborado con información de McAtamney y Corlett (1993) citado por Diego-Mas (2015).

**Paso 1.** Evaluar altura del asiento, longitud, descansabrazos y respaldo (Grupos A, B, C y D)

En primer lugar, se evalúa el riesgo postural asociado a la altura y longitud del asiento empleando como apoyo las imágenes pertenecientes a la hoja de campo mostrada a continuación.



**Figura 3.** Valoración de altura y longitud del asiento, descansabrazos y respaldo

En la figura se aprecian los criterios para cada posición, a la puntuación obtenida por la altura se le añade, si así lo considera el analista, un valor adicional, es decir, en el caso de la altura del asiento se puede obtener una puntuación entre 1 y 5 (“score” Grupo A) incluyendo los adicionales. Para la longitud del asiento el valor esperado oscila entre 1 y 4. (“score” Grupo B) bajo la misma condición. La suma de los anteriores valores será almacenada con el nombre de A’ en la casilla señalada en color rosa de la figura 3.

Después se analizan las características del descansabrazo asignando una puntuación, ya con adicionales que va de 1 a 5 (“score” Grupo C) y del respaldo el cual

puede adquirir una puntuación que oscila entre 1 y 4 (“score” Grupo D). La suma de los valores será almacenada con el nombre de B’ en la celda color naranja de la misma figura 3.

**Paso 3. Localizar puntuación de la silla**

Con los valores obtenidos de los pasos 1 y 2 denominados A’ y B’ se determina la puntuación a través del empleo de la tabla siguiente.

**Tabla 1. Relación de puntajes del Grupo A y B**

	Puntos descansabrazos y respaldo								
		2	3	4	5	6	7	8	9
Puntos Altura y profundidad	2	2	2	3	4	5	6	7	8
	3	2	2	3	4	5	6	7	8
	4	3	3	3	4	5	6	7	8
	5	4	4	4	4	5	6	7	8
	6	5	5	5	5	5	7	8	9
	7	6	6	6	7	7	8	8	9
	8	7	7	7	8	8	9	9	9

Al resultado obtenido de la tabla se le añade el posible riesgo por la Duración de la postura para obtener la puntuación final grupo A de la silla:

- Si permanece sentado <1 hora/día o <30 minutos ininterrumpidamente -1.
- Si se permanece entre 1 y 4 horas al día o entre 30 minutos y 1 hora seguida 0.
- Si permanece sentado >4 horas/día o más de una 1 hora ininterrumpidamente 1.

El valor resultante corresponde a la valoración de la sección silla (S) o primera sección y deberá ser registrado en la celda en color azul.

**Paso 4. Evaluar uso de monitor, teléfono, ratón y teclado (Grupos C y D).**

Aquí se sigue la misma dinámica, se analizan por un lado la distribución y el uso del monitor y del teléfono y de los periféricos (ratón y teclado). Antes de entrar a la tabla al valor obtenido se le añade el de duración. La sección en la hoja de campo se aprecia en la figura 4.

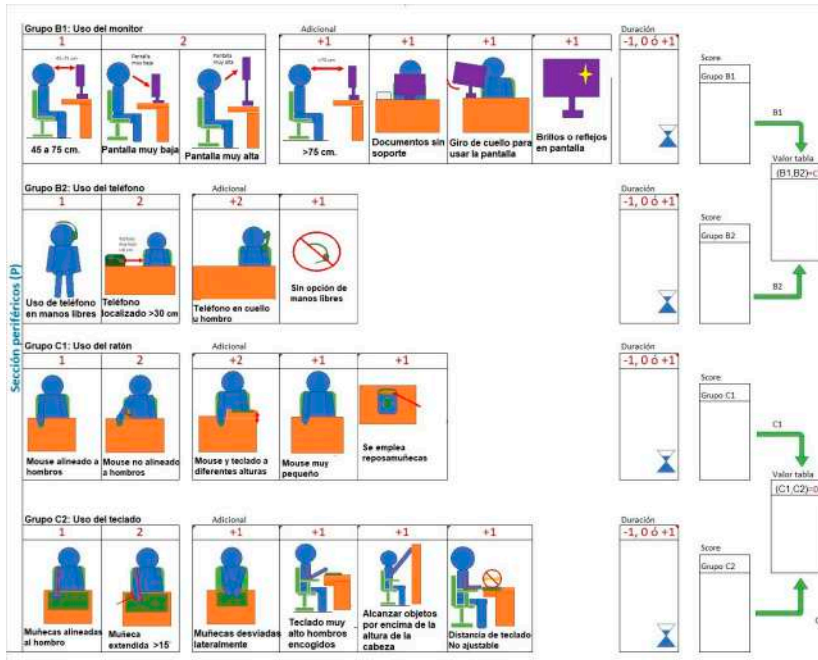


Figura 4. Valoración de uso de monitor, teléfono, ratón y teclado

Como parte del análisis de esta sección se dan a conocer las tablas a emplear para la asignación de puntajes (véase tablas 2a y 2b).

Tabla 2. Relación de puntajes de los grupos C y D

Tabla 2a. Relación de puntajes del Grupo C

	Monitor								
		0	1	2	3	4	5	6	7
Teléfono	0	1	1	1	2	3	4	5	6
	1	1	1	2	2	3	4	5	6
	2	1	2	2	3	3	4	5	6
	3	2	2	3	3	4	5	6	8
	4	3	3	4	4	5	6	7	8
	5	4	4	5	5	6	7	8	9
	6	5	5	6	7	8	8	9	9



Tabla 2b. Relación de puntajes del Grupo D

	Teclado								
		0	1	2	3	4	5	6	7
Ratón	0	1	1	1	2	3	4	5	6
	1	1	1	2	3	4	5	6	7
	2	1	2	2	3	4	5	6	7
	3	2	3	3	3	5	6	7	8
	4	3	4	4	5	5	6	7	8
	5	4	5	5	6	6	7	8	9
	6	5	6	6	7	7	8	8	9
	7	6	7	7	8	8	9	9	9

El valor obtenido al efectuar el cruce entre los puntajes del teléfono y monitor C' deberá ser almacenado en la celda señalada en color amarillo en la figura 4. De la misma forma, el valor que se obtenga de la intersección entre los puntajes del ratón y teclado D' se deberá almacenar en la celda señalada en color verde en la figura 4.

**Paso 5.** Localizar puntuación de la combinación de grupos C' y D'

En este paso se rescatan los valores C' y D' obtenidos en el paso 4 y se buscan en la tabla siguiente:

Tabla 3. Combinación de puntajes C' y D'

	Puntos monitor teléfono									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Puntos teclado + ratón	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9
	3	3	3	3	4	5	6	7	8	9
	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9
	5	5	5	5	5	5	6	7	8	9
	6	6	6	6	6	6	6	7	8	9
	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

El resultado obtenido corresponde a la segunda sección de la evaluación a la que se denominó Periféricos (P).

### Paso 6. Obtener puntuación final

Conocidas las puntuaciones de la silla (S) y de los periféricos (P) se ingresa los valores a la tabla para conocer la puntuación final.


**Tabla 4. Combinación de puntajes S y P**



		Puntos Silla (S)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puntos Periféricos (P)	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	3	3	3	3	4	5	6	7	8	9	10
	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9	10
	5	5	5	5	5	5	6	7	8	9	10
	6	6	6	6	6	6	6	7	8	9	10
	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9	10
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	10
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Las puntuaciones entre 1 y 4 no precisan intervención inmediata. Las puntuaciones mayores de 5 se consideran de alto riesgo y el puesto debe ser evaluado cuanto antes.

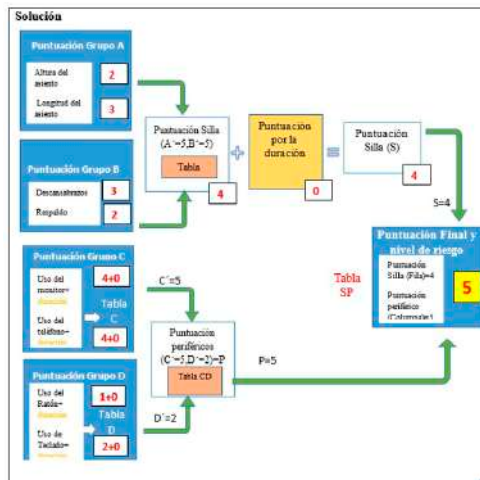
### Caso de estudio

La siguiente situación es referida al trabajo de un oficinista para su análisis, a través del método ROSA, se han logrado rescatar algunas imágenes de referencia mismas que son acompañadas de información de relevancia.

Sección silla		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El ángulo de las piernas es 90°.</li> <li>• Existe apoyo de los pies al piso.</li> <li>• La silla es ajustable pero el asiento No.</li> <li>• La distancia desde el asiento al doblar de la pierna es de 4 cm.</li> <li>• Se aprecia una obstrucción de las piernas (bote de basura).</li> </ul>
---------------	---	---

Sección silla		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El descansabrazos del lado derecho presenta daños en su superficie.</li> <li>• Los hombros están alineados.</li> <li>• La separación es adecuada.</li> <li>• El descansabrazos y respaldo no son ajustables.</li> </ul>
Sección periféricos		<ul style="list-style-type: none"> <li>• La distancia a la pantalla es de 70 cm.</li> <li>• Existen documentos sin soporte sobre la mesa.</li> <li>• La posición de la pantalla es ligeramente baja.</li> <li>• El operador permanece trabajando &gt; 4 horas al día.</li> <li>• La distancia al teléfono es de 40 cm.</li> <li>• La distancia del teclado es ajustable.</li> <li>• Frecuentemente el trabajador requiere del alcance de documentos.</li> </ul>

Para dar respuesta al ejercicio se sugiere ir anotando los valores parciales acorde al esquema de puntuaciones para después vaciarlo en la hoja de cálculo.



Nivel de riesgo es Medio, por lo tanto, hay que intervenir ergonómicamente.

## Método Chek List OCRA (Occupational Repetitive Action)

*Evaluación del riesgo asociado a un trabajador que ocupa un único puesto*

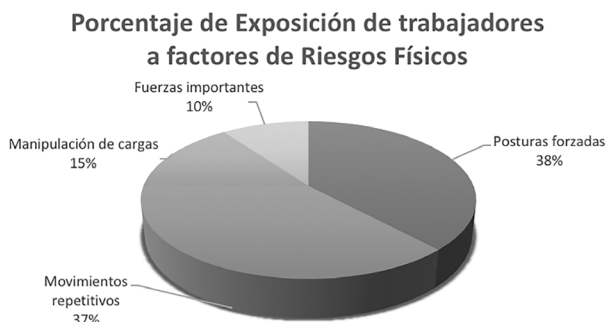
### Antecedentes

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) constituyen un problema de salud pública a nivel mundial y en México se calcula que 38% de las enfermedades ocupacionales se debe a estos padecimientos.

Estos trastornos son enfermedades o lesiones que afectan el aparato locomotor por lo que involucran músculo, tendones, esqueleto, cartílago, sistema vascular, ligamentos y nervios; que son causados por la exposición laboral a factores de riesgo, como son: los físicos, dentro de ellos están catalogados como generadores la aplicación de fuerza; los movimientos repetitivos, vibraciones, entornos fríos o calurosos, iluminación deficiente, los niveles de ruido elevados, también la presión directa sobre herramientas y/o superficies, además de las posturas forzadas y estáticas, sin olvidar la manipulación de cargas.

Los Desórdenes Traumáticos Acumulativos son algunos de los problemas más importantes de salud en el trabajo en países industrializados y en vías de desarrollo. En el país, se calcula un gasto de 2.7 y 5.2% del producto Interno Bruto (PIB) (Gil & Sandoval, 2014). La proporción de enfermedades musculoesqueléticas atribuibles al trabajo es de 30%, por lo tanto, su prevención sería muy rentable. Los costos económicos de dichos trastornos, en términos de días perdidos de trabajo e invalidez resultante, se calculan en 215 mil millones de dólares al año en Estados Unidos.

Rissen Melin, Sandsjo, Dohns, y Lundberg, (2002), establecen que el porcentaje de exposición que tiene el personal a riesgos físicos son:



**Figura 1. Porcentaje de Exposición de trabajadores a factores de riesgos físico**

Donde se destacan como las más importantes o de mayor incidencia las posturas forzadas con el 38% y los movimientos repetitivos con el 37% del personal expuesto a tareas que cuentan con este tipo de riesgo. Cabe señalar, que el método Checklist Ocrá analiza este tipo de riesgos, centrándose en actividades repetitivas con movimientos de las extremidades superiores de forma distal, además de realizar un análisis postural en uno de los factores de la ecuación de este método.

Es en las extremidades superiores en las que se registra con mayor frecuencia el efecto del trabajo repetitivo o de alta frecuencia. Fundamentalmente, en las articu-

laciones distales: codos, muñecas y manos, esto lo confirman varias investigaciones realizadas por Armstrong (1993), Hagberg (1996), Buckle & Devereux (1999), Evanof & Rempel (1999) y, por último, Roquelaure *et al.*, (2006), destacan la alta prevalencia de los TME de la extremidad superior en la población activa, tanto en la aparición de sintomatología no específica (prevalencia entre 30 - 50%), como en los casos TME diagnosticados (prevalencia del 13%).

Garg y Kapellusch (2011) realizaron un análisis de técnicas para valorar los TME de la extremidad superior y referían varios estudios que han identificado la asociación de síntomas y aparición de trastornos con el trabajo repetitivo, considerando éste como un claro factor de riesgo. Estos resultados, muestran la necesidad de implementar programas de prevención en la mayoría de los sectores productivos para reducir la aparición de este tipo de lesiones.

Kilbom (1994) define las tareas repetitivas como una actividad en la que el sujeto lleva a cabo ciclos de trabajo similares (cada ciclo se parece al siguiente en la secuencia temporal, en el patrón de fuerzas y en las características espaciales del movimiento) y en periodos de duración relativamente cortos, unos minutos o segundos.

Demás estableció un indicador de tasas de alto riesgo para repetitividad de movimientos de diferentes segmentos corporales:

- Hombro: más de 2½ repeticiones por minuto.
- Brazo/Codo: más de 10 repeticiones por minuto.
- Antebrazo/Muñeca: más de 10 repeticiones por minuto.
- Dedos: más de 200 repeticiones por minuto.

Unos años antes, Silverstein, Fine y Armstrong (1986) habían determinado que un trabajo es repetitivo cuando la duración de su ciclo fundamental no sobrepasa los 30 segundos o cuando se dedica más del 50% del tiempo del ciclo a la ejecución de acciones idénticas. Por otro lado, la normatividad aporta sus propias definiciones, tal es el caso de la Norma ANSI Z - 365. Control del trabajo relacionado con alteraciones de trauma acumulativo, esta define una tarea repetitiva según los movimientos de las articulaciones de la extremidad superior:

- Hombro: más de 2½ repeticiones por minuto.
- Antebrazo/Muñeca: más de 30 repeticiones por minuto.
- Dedos: más de 300 repeticiones por minuto.

También la Norma ISO 11226:2000 considera movimientos críticos aquellos que se repiten de forma similar durante más del 50% del ciclo, independientemente

de la amplitud de rango. Cuando, además, abarcan los extremos de éste, no debe excederse una frecuencia de 2 por minuto. Las velocidades elevadas en los movimientos (y posiblemente también las aceleraciones) parecen aumentar el riesgo de aparición de TME.

En Bascuas y Hueso (2012) establecen otros criterios para calificar un trabajo como repetitivo, estos son:

- Realización de dos piezas por minuto, 120 a la hora o 980 piezas al día.
- Realización entre 7,600 y 12,000 movimientos que requieran fuerza al día.
- Realización de 1,250 - 2,500 movimientos de muñeca por hora.

Como prevención uno de los aspectos considerados como básicos para evitar las lesiones al trabajo estático o a los movimientos repetidos es el establecimiento de un régimen de pausas adecuado (Garg & Kapellusch, 2011). Desde el punto de vista fisiológico se entienden como más efectivas las pausas cortas pero frecuentes, que las más largas y espaciadas. Así mismo, es aconsejable intercalar unas tareas con otras que precisen movimientos diferentes y requieran grupos musculares distintos (Eastman, 2003).

También es conveniente que durante el descanso es preferible cambiar de postura y alejarse del puesto de trabajo. Ya que se ha comprobado mediante estudios psicofísicos, que son mejor toleradas las pausas activas (estiramientos musculares) que las pausas pasivas o de relajación (Colombini, *et al.*, 2002).

En cuanto a las tareas repetitivas y el tiempo de recuperación óptimo para minimizar el impacto en este tipo de tareas, podemos solo hacer referencia a los publicados por Grandjean en 1989, Colombini *et al.*, en 2001 y la norma ISO TC 159 de 1993, los cuales concuerdan en que:

- Los trabajos que impliquen movimientos repetitivos de miembros superiores no pueden mantenerse de forma continua durante más de 1 hora sin un período de recuperación.
- El período de recuperación, para una hora de trabajo repetitivo, debe ser de alrededor del 10 - 20% del tiempo de trabajo (es decir de unos 5 - 10 minutos por hora).

En la organización del trabajo también se deben de considerar tiempos de recuperación, tales como:

- Los descansos, incluyendo el descanso de la comida.
- Los períodos en los que la tarea no abarca a los músculos habitualmente implicados, esto se puede obtener mediante la rotación de puestos.

- El tiempo dentro de un ciclo, en el que los músculos habitualmente implicados están inactivos; para ser significativo, tiene que durar de 10 a 20 segundos. (Dababneh, Swanson & Shell, 2001).

Bajo este contexto la metodología de OCRA (“Occupational Repetitive Action”) para la evaluación y control del riesgo por movimientos repetitivos cobra una relevancia significativa ya que es considerada bajo un consenso internacional como el método de referencia en las normas técnicas ISO 11228 - 3: 2007 y UNE EN 1005 - 5:2007. (Occhipinti & Colombini, 2004). El método fue diseñado por Occhipinti E. y publicado en 1998, en la revista *Ergonomics* bajo el título de “OCRA: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs”.

Debido a la complejidad analítica del método OCRA hace que cuya aplicación óptima requiera de equipos interdisciplinarios de perfiles complementarios, como técnico de métodos y tiempos o ingeniero de procesos, proyectista de líneas e instalaciones o responsable de mantenimiento y técnico del servicio de prevención, así como también de representantes de los trabajadores. Además, se recomienda la participación de los jefes del departamento involucrado en el estudio, tanto en los análisis y discusiones sobre las soluciones propuestas, como para el posterior seguimiento de las mejoras a implementar (Hernández & Álvarez, 2006). Por este enfoque interdisciplinario que el método OCRA se convierte en un instrumento de gran importancia para el análisis de los trabajos que implican las tareas manuales repetitivas, y las correspondientes acciones de diseño, y rediseño, de tareas y puestos de trabajo.

Cabe señalar que debido a la exhaustividad y complejidad del método OCRA, también denominado OCRA analítico, sus propios autores (Colombini, Occhipinti & Álvarez, Hernández & Tello 2012) proponen una simplificación de este, en forma de lista de comprobación, denominado Checklist OCRA. Dicho método simplificado permite realizar evaluaciones preliminares del riesgo por repetitividad con mayor rapidez, si bien, obtiene resultados no concluyentes o prediagnósticos. Como consecuencia, tras la aplicación del método Checklist OCRA, si se detectase presencia de riesgo se requeriría un estudio más profundo mediante la aplicación del método OCRA analítico.

El Checklist OCRA para la evaluación rápida del riesgo asociado a movimientos repetitivos de los miembros superiores fue propuesto por los autores Colombini D., Occhipinti E., Grieco A., en el libro *“Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and exertions of upper limbs”* (Evaluación y gestión del riesgo por movimientos y esfuerzos repetitivos) bajo el título “A check-list model for the quick evaluation of risk exposure (OCRA index)” publicado en el año 2000.

Esta herramienta de fácil aplicación permite valorar el nivel de riesgo por exposición a los factores de riesgo de forma rápida. Se ha demostrado la correlación del índice de riesgo obtenido mediante el Checklist OCRA y el Índice OCRA. Esta validez del resultado la convierte en la herramienta más adecuada para realizar una primera evaluación del riesgo por trabajo repetitivo en extremidad superior, y así se está publicando en el documento técnico borrador “ISO/NP TR 12295 Ergonomics -- Application document for ISO standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and working postures (ISO 11226)”.

Este método simplificado centra su análisis en los miembros superiores del cuerpo, permitiendo prevenir enfermedades como la tendinitis en el hombro y muñeca o el síndrome del túnel carpiano, entre otras. Primeramente, el método evalúa el riesgo intrínseco de un puesto, lo que significa que el riesgo se determina independientemente de las características particulares del trabajador. La lista de verificación OCRA obtiene como resultado final un valor numérico denominado Índice Checklist OCRA (ICKLOCRA), el cual dependiendo de la puntuación obtenida se clasifica el nivel de riesgo como óptimo, aceptable, muy ligero, ligero, medio o alto. Solo para dos los primeros casos el método no sugiere acciones correctivas, para el resto de los casos se propone realizar un nuevo análisis, mejora del puesto de trabajo, la necesidad de supervisión médica y entrenamiento para el trabajador que ocupa el puesto.

También el método permite obtener índice de riesgo asociado a un trabajador; para ello es necesario determinar el ICKLOCRA del puesto, el cual es modificado en función del porcentaje real de ocupación del puesto por el trabajador. Además, propone cálculos que permiten obtener el riesgo global de un conjunto de puestos y el índice de riesgo de un trabajador que debe de rotar por diferentes puestos de trabajo.

Este método evalúa el riesgo en función de los siguientes factores:

- La duración real o neta del movimiento repetitivo.
- Los periodos de recuperación o de descanso permitidos en el puesto.
- La frecuencia de las acciones requeridas.
- La duración y tipo de fuerza ejercida.
- Las posturas inadecuadas de los hombros, codo, muñeca y manos, adoptadas durante las actividades de trabajo con movimientos estereotipados.
- Además, factores adicionales como la utilización de guantes, la presencia de vibración, tareas de precisión, ritmo de trabajo, exposición al frío, compresión de la piel, la actividad requiere el golpear y por último, la presencia prolongada de estos factores en la actividad.



## Objetivo

Es evaluar el nivel de riesgo presente en una tarea en función de la probabilidad de aparición de trastornos musculoesqueléticos en un determinado tiempo o varias tareas causado por la exposición del trabajador a la repetitividad de movimientos, centrándose en la valoración en miembros superiores del cuerpo. Para ello, considera factores de riesgo como; la frecuencia de los movimientos, la fuerza requerida, las posturas forzadas, la duración de las tareas, los periodos de recuperación y pausas entre otros factores adicionales.

## Procedimiento

La aplicación del método en resumen es el siguiente:

1. Determinar si la tarea cumple con las especificaciones para la aplicación del método.
2. Determinar si en el análisis de la tarea se va a realizar una evaluación de tarea sencilla o multitarea.
3. Observar al trabajador durante un periodo de tiempo suficientemente largo con la finalidad de establecer las acciones técnicas de las actividades repetitivas, las cuales serán utilizadas para el análisis de los factores y la determinación del Índice.
4. Establecer el tipo escenario a evaluar:
  - Evaluación del riesgo intrínseco de un puesto.
  - Evaluación del riesgo asociado a un trabajador que ocupa un único puesto.
  - Evaluación del riesgo intrínseco asociado a un conjunto de puestos.
  - Evaluación del riesgo asociado a un trabajo que rota entre un conjunto de puestos (que comprende 2 posibles casos).
  - El trabajador cambia de puesto al menos una vez cada hora.
  - El trabajador cambia de puesto al menos una vez cada hora.
5. Determinar el Índice Checklist OCRA. Dependiendo de la selección del escenario el cálculo del Índice varia ya que las ecuaciones cambian. A continuación, se describen los diferentes escenarios:
  - 5.1. Evaluación del riesgo intrínseco de un puesto. Para este escenario el cálculo del Índice se realiza a partir de la sumatoria de los factores de recuperación (FR), frecuencia (FFr), fuerza (FR), postura (FP) y adicionales (FA), posteriormente multiplicados por la duración real del movimiento (MD), tal y como se muestra en la siguiente ecuación:

$$ICKL_{OCRA} = (FR + FFr + FF + FP + FA) \times MD$$

A continuación, se describe como se obtiene cada factor de la ecuación presentada, iniciando con un pequeño análisis previo a la determinación del riesgo.

*5.1.1. Evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y de la duración neta del ciclo de trabajo*

La determinación de la duración neta del movimiento será posteriormente utilizada para corregir, si es el caso, el  $ICKL_{OCRA}$ . Para obtener estos parámetros es necesario registrar los datos solicitados en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Formato para el registro y evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo de trabajo**

Descripción	Minutos
Duración total de movimiento (DT)	Oficial
	Real
Pausas oficiales (P)	Contractual
Otras pausas (OP)	
Almuerzo (A)	Oficial
	Real
Tareas no repetitivas (TNR)	Oficial
	Real
Duración Neta de la/s Tarea/s Repetitivas (DNTR)	
No. de unidades o ciclos (NC)	Previstos
	Reales
Duración Neta del Ciclo (DNC) en seg.	
Duración del Ciclo Observado en seg.	

Considerando la información recopilada del tiempo transcurrido o designado en minutos de la duración de total de movimiento o jornada de trabajo (DT); las pausas oficiales (P), otras pausas, el almuerzo (A), y las tareas no repetitivas de la operación (TNR). Con esto podemos determinar la Duración o tiempo neto de las tareas repetitivas (DNTR o TNTR) al que está expuesto el trabajador, a partir de la siguiente ecuación:

$$DNTR = DT - (P - OP - A - TNR)$$

El DNTR equivale al tiempo o duración del turno en minutos menos las pausas, períodos de descanso, tareas no repetitivas y otros tiempos no dedicados al trabajo repetitivo. La siguiente fórmula muestra las variables utilizadas para el cálculo de la duración neta del ciclo del trabajo en segundo. Para ellos utiliza el DNTR y el número de unidades o ciclos (NC) previstos o los efectuados en la jornada estos corresponden a la elaboración de una pieza, o número de piezas producidas en el turno. Si en un ciclo se produce más de una pieza, contar el número de piezas por ciclo, y dividir la producción por este valor:

$$DNC = DNTR \times 60 / NC$$

Una vez calculados la duración neta de las tareas repetitivas y la duración neta del ciclo, estos se deben de comparar. Si estos valores son similares es posible iniciar con la evaluación del riesgo, en caso contrario es necesario describir las razones exactas por las cuales existen la desviación. Una vez finalizado este proceso prosigue con la determinación de los factores:

*5.1.2. Determinación del Factor de Recuperación (FR)*

El factor de recuperación representa el riesgo asociado a la mala distribución de los periodos de recuperación y a la duración de estos. La recuperación de los tejidos de las extremidades superiores puede ocurrir cuando existen adecuados periodos de descanso o recuperación dentro de la duración total de trabajo, la insuficiencia de tiempo para la recuperación del cuerpo entre movimientos repetitivos aumenta el riesgo de trastornos musculoesqueléticos y un aumento en la fatiga del trabajador.

El factor recuperación se determina entre varias situaciones posibles, siendo mayor penalización las situaciones con menos periodos de descanso o recuperación. Los valores van desde 0 para la mejor situación de recuperación y un valor de 10 en la peor situación de recuperación, pudiendo haber valores intermedios entre estos dos valores. Tal y como se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2. Puntuación del Factor de Recuperación (FR)**

Situaciones de los periodos de recuperación	Puntuación
Existe una interrupción de al menos 8 – 10 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo (al menos 10 segundos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno).	0

Situaciones de los periodos de recuperación	Puntuación
Existen 2 interrupciones por la mañana y 2 por la tarde (además del descanso del almuerzo) de al menos 7-10 minutos para un movimiento de 7-8 horas; o bien existe 4 interrupciones del movimiento (además del descanso del almuerzo); o 4 interrupciones de 8-10 minutos en un movimiento de 7-8 horas; o bien al menos 4 interrupciones por movimiento (además del descanso del almuerzo); o 4 interrupciones de 8-10 minutos en un movimiento de 6 horas.	2
Existen 2 pausas, de al menos 8-10 minutos cada una para un movimiento de 6 horas (sin descanso para el almuerzo); o bien existen 3 pausas, además del descanso para el almuerzo, en un movimiento de 7-8 horas.	3
Existen 2 pausas, además del descanso para el almuerzo, de entre 8-10 minutos cada una para un movimiento de entre 7-8 horas (o 3 pausas sin descanso para el almuerzo); o 1 pausa de al menos 8-10 minutos en un movimiento de 6 horas.	4
Existe una única pausa, de al menos 8-10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para el almuerzo; o en 8 horas solo existe el descanso para el almuerzo (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de movimiento.	10

Siendo la mejor situación en la cual existen una interrupción de al menos 8 -10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo; es decir, 50 minutos de tarea repetitiva por cada 10 minutos de recuperación.

### 5.1.3. Determinación del Factor de Frecuencia (FFr)

Este factor se determina mediante el número de acciones técnicas por minuto efectuadas dentro del ciclo de trabajo. El riesgo es mayor a medida que la frecuencia de movimiento aumenta y/o la duración del ciclo disminuye. En este paso, es necesario identificar las acciones técnicas correctamente para enumerarlas, cronometrar el tiempo y contabilizar todos los movimientos o gestos que requiere un ciclo de trabajo.

La acción técnica se define como el movimiento o movimientos necesarios para completar una operación simple con el uso de una o varias articulaciones de los miembros superiores, por ejemplo: mover objetos, alcanzar, tomar con la mano o los dedos, soltar, empujar o tirar un objeto con fuerza, apretar botones o palancas con la mano o dedos para activar una herramienta, pasar objeto de una

mano a otra, colocar objetos o herramientas en un lugar determinado, insertar, sacar, transportar objetos mayores de 2 kilos y algunas acciones específicas (como doblar, pintar, raspar, lanzar, entre otras), para una mayor comprensión consultar la Norma UNE EN 1005-5:2007, en el anexo A, se describen con mayor detalle o en la Norma ISO 14738:2002.

La acción técnica de alcanzar se entiende como el llevar la mano a un lugar preestablecido. Debe considerarse como una acción exclusivamente cuando el objeto está situado fuera del alcance de los límites de la zona de trabajo (A2, B2, C2) especificados en la Norma EN ISO 14738:2010: Altura máxima de la zona de trabajo (A2): 730 mm, Anchura máxima de la zona de trabajo (B2): 1170 mm, Profundidad máxima de la zona de trabajo (C2): 415 mm, tal y como se muestran en la siguiente figura.

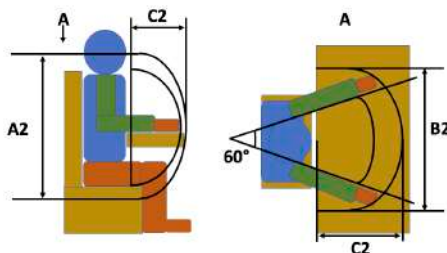


Figura 2. Consideraciones para la acción técnica de alcanzar

Para determinar el valor del Factor Frecuencia es necesario identificar y contar (frecuencia de acción) durante el ciclo de trabajo el tipo de las acciones técnicas realizadas en el puesto. Se distinguen dos tipos de acciones técnicas: 1) Estáticas (ATE) se caracterizan por tener una mayor duración (contracción de los músculos continua y mantenida 5 segundos o más) y 2) Las dinámicas (ATD) se caracterizan por ser breves y repetidas (sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos actuantes de corta duración). Estas deberán analizarse por separado los dos tipos de acción técnicas; de la misma manera debe hacerse de manera independiente para la extremidad superior derecha y/o izquierda. La frecuencia de acción se determina de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia de Acción (min)} = \text{No.de acciones} \times 60 / \text{Tiempo de ciclo}$$

Una vez obtenida la frecuencia acciones por minuto de cada extremidad, se debe obtener el valor o puntuación del factor. Este valor está dividido entre las accio-

nes estáticas (ver tabla 3), que van desde 0 hasta 10, donde el último valor es la situación más desfavorable; y las acciones estáticas (ver tabla 4), donde los valores están entre 0 y 4.5.

**Tabla 3. Puntuación del Factor de Frecuencia para Acciones Técnicas Dinámicas (ATD)**

Acciones técnicas Dinámicas (ATD)	Puntuación
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastantes rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastantes rápidos (más de 40 acciones/minuto). Solo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Solo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permite bajo ningún concepto la pausa.	10

Siendo la condición ideal donde los movimientos del brazo son lentos alrededor de 20 acciones por minuto o menos y se permiten pequeñas pausas frecuentes. Por otro lado, los valores de las acciones técnicas estáticas se muestran a continuación.

**Tabla 4. Puntuación del Factor de Frecuencia para Acciones Técnicas Estáticas (ATE)**

Acciones técnicas estáticas (ATE)	Puntuación
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 partes del tiempo del ciclo (o de observación).	2.5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 partes del tiempo del ciclo (o de observación).	4.5

Finalmente, para obtener el valor del factor frecuencia se selecciona el valor más alto entre acciones técnicas dinámicas y estáticas y se asigna esa puntuación de manera independiente para cada extremidad. Tal y como se muestra en la siguiente expresión:

$$FF = \text{Max} (ATD; ATE)$$

#### 5.1.4. Determinación del Factor de Fuerza (FF)

Este factor hace relación a cuánto es el esfuerzo necesario para llevar a cabo una acción o secuencia de acciones técnicas. Siendo las más comunes con requerimiento de fuerza: empujar palancas, accionar botones, cerrar o abrir, manejar o apretar componentes, sujetar objetos, también la utilización de herramientas y/o elevar las mismas. Para todas ellas la puntuación se obtiene a partir de la intensidad y la duración total de la acción técnica.

Para la intensidad de la fuerza el método utiliza la Escala de Borg CR-10, la cual permite describir y cuantificar la cantidad de esfuerzo muscular percibido (Borg, 1998) por una persona que realiza una actividad física.

Tabla 5. Escala de Borg CR-10 VS FF OCRA

Intensidad del Esfuerzo	Escala de Borg CR-10	FF OCRA
Nulo	0	No se considera
Muy débil	1	
Débil	2	
Moderado	3	Fuerza moderada
	4	
Fuerte	5	Fuerza intensa
	6	
Muy fuerte	7	
Cercano al máximo	8	Fuerza máxima
	9	
	10	

En la tabla anterior en la columna de FF OCRA, muestra los 3 tipos de fuerza considerados para el análisis de las acciones técnicas con respecto a la intensidad y el nivel de la escala de Borg. Cabe señalar, que si la intensidad del esfuerzo de las acciones técnicas es considerada como débiles, el factor de fuerza (FF) obtendrá una

puntuación de 0, siendo esta la condición más favorable para el trabajador y el método. Una vez identificada la intensidad y la fuerza ejercida para cada acción técnica se debe de utilizar la tabla 6, para establecer la puntuación del FF.

**Tabla 6. Puntuación del Factor de Fuerza para las acciones técnicas**

Fuerza Moderada		Fuerza Intensa		Fuerza Máxima	
Duración	Puntuación	Duración	Puntuación	Duración	Puntuación
1/3 del tiempo	2	2 seg. cada 10 min.	4	2 seg. cada 10 min.	6
50% del tiempo	4	1% del tiempo	8	1% del tiempo	12
> 50% del tiempo	6	5% del tiempo	16	5% del tiempo	24
Casi todo el tiempo	8	> 10% del tiempo	24	> 10% del tiempo	32

En la tabla anterior se muestran las tres secciones de los tipos de fuerza, así como la duración y la puntuación otorgada por el cumplimiento del parámetro de duración de cada sección, lo que significa que cuanto más duren estas actividades en el ciclo y a mayor fuerza utilizada, más alto es el valor de la puntuación. Para el primer bloque (fuerza moderada) las puntuaciones varían entre 2 y 8 puntos, en la segunda sección (fuerza intensa), las puntuaciones varían entre 4 y 24, y para la tercera (fuerza máxima) estas varían entre 6 y 33 puntos.

#### 5.1.5. Determinación del Factor de Postura (FP) y movimientos

Para determinar el riesgo asociado del factor de postura es necesario identificar en las acciones técnicas las posturas forzadas de hombro (ph), codo (pc), muñeca (pñ) y mano (pm). El riesgo puede aumentar en función de la presencia de movimientos estereotipados (pme), o bien si todas las acciones utilizan los miembros superiores, de igual manera influye la duración del ciclo entre más corto mayor es el riesgo. El análisis de las posturas forzadas se deberá de hacer de manera independiente para cada articulación y para cada extremidad, adicionalmente hay un bloque dedicado al análisis del estereotipo, seleccionando la máxima valoración obtenida para cada postura y adicionalmente considerar los movimientos estereotipados, tal y como se muestra en la ecuación:

$$FP= MAX (ph,pc,pñ,pm) + pme$$



Para cada extremidad superior se debe valorar, los segmentos de:

**Hombro:** se consideran los movimientos de flexión, extensión y abducción; bajo las siguientes condiciones de postura en flexión y/o abducción > 80° o Extensión > 20° y/o elevación lateral abducción/aducción > 45°. La puntuación de este segmento corporal varía entre 1 y 24 según la duración de la postura forzada del hombro, para ello es necesario consultar la tabla 7.

**Tabla 7. Puntuación de la Postura de Hombro (ph)**

Postura Hombro	Puntuación
<b>Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones</b>	
El/los brazo/s no posee/n apoyo y permanece/n ligeramente elevado/s algo más de la mitad el tiempo.	1
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura forzada) más o menos el 10% del tiempo.	2
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en la otra postura forzada) más o menos 1/3 parte del tiempo.	6
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24

**Codo:** se consideran los movimientos de flexiones, extensiones del antebrazo y pronosupinaciones; los cuales son considerados como posturas inadecuada al momento de realizar flexo-extensiones > 45° o pronosupinaciones > de 60°. La puntuación de este segmento varía de 2 a 8, según la duración de la postura, tal y como se muestra en la tabla 8.

**Tabla 8. Puntuación de la Postura de Codo (pc)**

Postura Codo	Puntuación
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión, pronosupinación extrema, tirones, golpes), al menos 1/3 del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión, pronosupinación extrema, tirones, golpes), más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión, pronosupinación extrema, tirones, golpes), casi todo el tiempo.	8

**Muñeca:** esta considera los movimientos de flexión, extensión, desviación de radio-cubitales; bajo las consideraciones flexo-extensiones > de 60°, desviación radial > de 15°, o desviación ulnar/cubital > 20°, se consideran posturas inadecuadas. La puntuación de esta sección se encuentra entre 2 a 8, en caso de cumplir con las condiciones mencionadas y sin olvidar la duración de la postura, la cual pueden consultar en la tabla 9.

**Tabla 9. Puntuación de la Postura de Muñeca (pn)**

Postura de Muñeca	Puntuación
La muñeca permanece doblada en una posición o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral), al menos 1/3 del tiempo.	2
La muñeca permanece doblada en una posición o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral), más de la mitad del tiempo.	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema todo el tiempo.	8

**Mano:** incluye las posturas y movimientos con el fin de realizar un agarre de algún objeto. Los agarres que se consideran deficientes son de pinza o precisión (pellizco), agarre palmar y agarre de gancho. Obteniendo una puntuación de 2 a 8 considerando la duración del tipo de agarre, para ello, se debe de consultar la tabla 10.

**Tabla 10. Puntuación de la Postura de Mano (pm)**

Postura de Mano (agarre)	Puntuación
Alrededor de 1/3 del tiempo.	2
Más de la mitad del tiempo.	4
Casi todo el tiempo.	8

Para facilitar la selección de la puntuación de cada segmento del factor postural en función del porcentaje del tiempo que permanece en una postura forzada, se debe de utilizar la tabla 11 diseñada por Colombini, Occhipinti & Álvarez (2013):

**Tabla 11. Puntuación de la evaluación de las posturas forzadas de hombro, codo, muñeca y mano**

Porcentaje del Tiempo de la postura inadecuada o forzosa		Puntuación
<b>Hombro</b> Los brazos se mantienen aproximadamente a la altura de los hombros, sin apoyo (o en otras posturas extremas) por:		
	10 - 24% del tiempo	2
	25 - 50% del tiempo	6
	51 - 80% del tiempo	12
	> 80% del tiempo	24
<b>Codo</b> El codo ejecuta movimientos repentinos (amplia flexión-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos, movimientos llamativos) por:		
	25 - 50% del tiempo	2
	51 - 80% del tiempo	4
	> 80% del tiempo	8
<b>Muñeca</b> La muñeca debe doblarse en una posición extrema, o debe mantener posturas incómodas (como flexión / extensión, o desviación lateral amplia) por:		
	25 - 50% del tiempo	2
	51 - 80% del tiempo	4
	> 80% del tiempo	8
<b>Mano</b> La mano toma objetos o herramientas en pinza, agarrare de gancho y palmar u otros tipos de agarre por:		
	25 - 50% del tiempo	2
	51 - 80% del tiempo	4
	> 80% del tiempo	8

El último elemento por sumar en la ecuación son los movimientos estereotipados, los cuales se describen a continuación:

**Estereotipo:** evalúa la presencia de movimientos idénticos en el ciclo, por medio de la comparación de las acciones técnicas presentes en la tarea, para las cuales se considera su duración y son totalizadas, para ser buscada en la siguiente tabla y establecer su puntuación:

**Tabla 12. Puntuación de la Presencia de Movimientos Estereotipados (pme)**

Presencia de Movimientos Estereotipados	Puntuación
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos al menos 2/3 del tiempo (o si el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos y todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).	1.5
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos casi todo el tiempo (o si el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos y todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).	3

*5.1.6. Determinación del Factor de Adicionales (FA) o complementarios*

Para este factor el método considera una serie de circunstancias que influyen de manera negativa aumentando el nivel de riesgo presente en el ciclo de trabajo. Estos factores se dividen en dos apartados: los Físico-Mecánicos (Ffm) que hacen referencia a los aspectos físicos o del entorno, y los Socio-Organizativos (Fso) que hacen referencia principalmente a la imposición del ritmo de trabajo (impuesto o no por la máquina).

La puntuación de FA equivale a la suma de puntuación global de las circunstancias presentes del apartado físico-mecánicos (ver tabla 12) y del bloque socio-organizativos (ver tabla 13). Tal y como se muestra en la siguiente ecuación:

$$FA = Ffm + Fso$$

**Tabla 13. Puntuación de la Presencia de Factores Físico – Mecánicos (Ffm)**

Presencia de Factores Físico – Mecánicos	Puntuación
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, entre otros) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, entre otros) con una frecuencia de 10 veces por hora o más.	2
Existen exposiciones al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.	2

Presencia de Factores Físico – Mecánicos	Puntuación
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.	2
Las herramientas utilizadas causan compresión en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, entre otros).	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm).	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo.	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.	3

La siguiente tabla muestra la puntuación para considerar según el tipo de ritmo exigido en el puesto:

**Tabla 14. Puntuación de la presencia de Factores Socio-organizativos (Fso)**

Presencia de Factores Socio-organizativos	Puntuación
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse.	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.	2

#### 5.1.7. Determinación del Multiplicador de Duración (MD)

Esta variable establece el nivel de riesgo según el tiempo de exposición a la duración real del movimiento repetitivo diario. Es un valor que, de acuerdo con el Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo de la tarea, incrementa o disminuye la puntuación de este factor. Si la duración del movimiento es menor a 8hrs. (480 min.) el multiplicador de duración disminuye, por el contrario, si sobre pasan las 8 horas, este aumenta.

**Tabla 15. Puntuación del Factor de Duración (MD)**

Duración del movimiento repetitivo (min.)	Multiplicador de Duración
60 - 120	0.5
121 - 180	0.65
181 - 240	0.75
241 - 300	0.85

Duración del movimiento repetitivo (min.)	Multiplicador de Duración
301 – 360	0.925
361 – 420	0.95
421 – 480	1
> 480	1.5

### 5.1.8. Determinación final del Índice Checklist OCRA y nivel de riesgo

El valor de índice está determinado por la suma de los diferentes factores de riesgo calculados anteriormente y multiplicados por el multiplicador de duración:

$$ICKL_{OCRA} = (FR + FF_r + FF + FP + FA) \times MD$$

Por último, se debe de comparar el resultado de la ecuación con la tabla 15 para obtener el nivel de riesgo y las acciones sugeridas por el método.

**Tabla 16. Clasificación del riesgo en función de la puntuación del Índice Checklist OCRA**

Índice Checklist OCRA	Riesgo	Acción Sugerida
Menor o igual a 5	Óptimo	No se requiere.
Entre 5.1 y 7.5	Aceptable	No se requiere.
Entre 7.6 y 11	Muy Ligero	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto.
Entre 11.1 y 14	Ligero	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.
Entre 14.1 y 22.5	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.
Mas de 22.5	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.

### 5.2. Evaluación del riesgo asociado a un trabajador que ocupa un único puesto

Para este escenario el cálculo del Índice del Checklist OCRA de un trabajador que solo está en una estación de trabajo, se deberá aplicar el mismo procedimiento descrito anteriormente para la determinación el índice de un puesto, o riesgo intrínseco de un puesto. Solo que la duración neta de movimiento repetitivo

(DNTR) corresponde con el tiempo real de ocupación del trabajador analizado en su estación de trabajo. El multiplicar obtenido de duración puede variar en función de la duración de la exposición al riesgo de los diferentes factores (FR, FFr, FF y FA) de la ecuación.



Para establecer la conclusión del riesgo asociado al trabajador en un solo puesto este se obtendrá mediante la consulta de la tabla de clasificación del riesgo de los resultados del Índice del Checklist OCRA, tal y como se muestra en la tabla 16, presentada anteriormente.



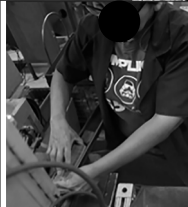




### Caso de Estudio

En una empresa maquiladora se desea evaluar el nivel de riesgo al que esta expuesto en su estación de trabajo, donde la duración de la jornada es de 8 horas, de las cuales 50 min están destinados para el almuerzo, se sabe que la empresa no cuenta con pausas oficiales de descanso. En una jornada la operadora tiene un estándar de fabricación de 26.5 cajas con 50 blister y en promedio elabora 26.3 cajas. Parte del ciclo de trabajo cuenta con actividades que no son consideradas repetitivas las cuales tiene una duración de 12 minutos.





A continuación, se describe la tarea que realiza la operadora en su estación de trabajo para el armado del producto (blíster), donde se consideraron las actividades repetitivas; así como las evidencias de las acciones técnicas que realiza. Estas con la duración de 19 segundos por ciclo en la conformación de 1 blíster que a su vez es necesario empaquetar en cajas de 50 blíster para completar el producto final.

Tabla 17. Descripción del ciclo de trabajo

Actividad	Mano derecha	Evidencia fotográfica	Mano izquierda
Armar caja		Actividad no repetitiva	
	Esperar		Quitar bayoneta vacía 2 segundos
Alimentar navajas Duración total: 7 seg.	Esperar 1.5 segundos		Colocar bayoneta vacía 1.5 segundos

Actividad	Mano derecha	Evidencia fotográfica	Mano izquierda
	Alcanzar bayoneta con navajas 1.5 segundos		Alcanzar bayoneta con navajas 1.5 segundos
	Colocar bayoneta en máquina 2 segundos		Colocar bayoneta en máquina 2 segundos
	Alinear navajas 2 segundos		Alcanzar navajas 2 segundos
	Alcanzar blíster 2 segundos		Mantener navajas
<b>Armar blíster</b> Duración total: 12 seg.	Colocar navajas en blíster 1.5 segundos		Colocar navajas en blíster 1.5 segundos
	Cerrar blíster 1 segundo		Sostener blíster 1 segundo
	Inspección de blíster 1 segundo		Esperar



Actividad	Mano derecha	Evidencia fotográfica	Mano izquierda
	Esperar		Colocar blíster en etiquetadora 1.5 segundos
	Esperar		Presionar para etiquetar 1 segundo
	Alcanzar blíster 1 segundo		Esperar
	Colocar en la caja 1 segundo		Esperar

En la tabla 17 se muestran las posturas que el operador mantiene durante la elaboración del producto, se asume que todas las acciones técnicas de alcanzar que realiza la operadora se consideran ya que están fuera de los límites de la zona de trabajo (ISO 147338:2002). Todas las acciones técnicas se consideran dinámicas, ya que no se mantienen los objetos por más de 5 segundos de forma consecutiva, además es posible que se presenten pequeñas interrupciones durante la ejecución.

La operadora presiona un botón para el accionamiento de la etiquetadora del blíster, además manipula objetos al momento de construir el blíster, pero es mínimo el esfuerzo considerado como suave de nivel 2 en la escala de Borg CR 10. Además, existe la alimentación de materia prima a la máquina, con una frecuencia de 4 veces por ciclo, esta tarea es considerada de nivel 4 en la escala, con duración aproximada de 1/6 del tiempo con un peso superior a los 4 kilogramos. Para la realización de la tarea, la operadora utiliza ambas extremidades superiores, por tal motivo, es necesario la aplicación del Índice de Checklist OCRA para ambos brazos.

En cuanto a los movimientos estereotipados para cada extremidad estos se consideran nulos, así como los factores adicionales en cuanto a los aspectos

físico-mecánicos, en el caso de los factores socio-organizativos se consideran que la máquina dicta el ritmo de trabajo.

La aplicación del método inicia con el cálculo de la frecuencia de acción para ambas secciones (lado izquierdo y lado derecho), considerando la conformación de una caja de producto terminado (50 blíster).

En la tabla 18 se muestra la acción realizada durante un ciclo de trabajo, la duración en segundos de cada repetición y los segundos totales dependiendo de la repetición obtenida. Se tiene la tabla dividida en dos secciones la parte superior (extremidad superior izquierda) e inferior (extremidad superior derecha).

**Tabla 18. Cálculo de la frecuencia de acción para ambas extremidades superiores**

Extremidad superior Izquierda				
Núm.	Acción técnica	# Repeticiones	Segundos/ acción	Duración segundos
1	Quitar bayoneta vacía	4	2	8
2	Espera	0	0	0
3	Alcanzar bayoneta con navajas	4	1.5	6
4	Colocar bayoneta en máquina	4	2	8
5	Alinear navajas	50	2	100
6	Alcanzar blíster	50	2	100
7	Colocar navajas en blíster	50	1.5	75
8	Cerrar blíster	50	1	50
9	Inspección de blíster	50	1	50
10	Esperar	0	0	0
11	Esperar	0	0	0
12	Alcanzar blíster	50	1	50
13	Colocar en la caja	50	1	50
<b>Total de acciones</b>		<b>362</b>		

Extremidad Superior Derecha				
Núm.	Acción técnica	# Repeticiones	Segundos/ acción	Duración segundos
1	Espera	0	0	0
2	Colocar bayoneta vacía	4	1.5	6
3	Alcanzar bayoneta con navajas	4	1.5	6
4	Colocar bayoneta en maquina	4	2	8
5	Alcanzar navajas	50	2	100
6	Mantener navajas	50	2	100
7	Colocar navajas en blíster	50	1.5	75
8	Sostener blíster	50	1	50
9	Esperar	0	0	0
10	Colocar blíster en etiquetadora	50	1.5	75
11	Presionar para etiquetar	50	1	50
12	Esperar	0	0	0
13	Esperar	0	0	0
<b>Total de acciones</b>		<b>312</b>		

$$\text{Frecuencia de Acción Izquierdo (min)} = (\text{Total acciones ciclo}) / (\text{Tiempo de ciclo total}) = (362) / (950 \text{ seg}) = 0.381 \text{ acciones/seg} ((60 \text{ seg}) / (1 \text{ min})) = 22.8 \text{ Acciones/min}$$

$$\text{Frecuencia de Acción Derecho (min)} = (\text{Total acciones ciclo}) / (\text{Tiempo de ciclo total}) = 312 / (950 \text{ seg}) = 0.328 \text{ acciones/seg} ((60 \text{ seg}) / (1 \text{ min})) = 19.705 \text{ Acciones/min}$$

De la tabla anterior se puede concluir que el segmento de la izquierda se obtiene un total de 362 acciones, lo que equivale a **22.86 acciones por minuto** y para el segmento derecho se obtuvo un total de 312 acciones con **19.70 acciones por minuto**.

Para el desarrollo de esta evaluación de riesgo se utilizó la hoja de cálculo del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de España, en su versión 1.2 del 2012, la cual pueden acceder en el link: <https://www.insst.es/>

### Determinación de la duración

El método emplea un pequeño análisis para determinar el factor de duración, así como el TNTR, los cuales se muestran a continuación en la figura:

Descripción		Minutos
Duración del turno (min)	Oficial	480
	Efectivo	480
Pausas (min) [Coaziderar la suma total de minutos de pausas sin considerar comida]	De contrato	0
	Efectivo	0
Pausa para comer (min) [Sólo si está considerada dentro de la duración del turno]	Oficial	50
	Efectivo	50
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min) [P. ej. limpieza, abastecimiento y control visual]	Oficial	12
	Efectivo	12
<b>Tiempo neto de trabajo repetitivo (min)</b>		<b>418</b>
Nº de ciclos o unidades por turno	Programados	26.5
	Efectivos	26.3
<b>Tiempo neto del ciclo (seg.)</b>		<b>946</b>
<b>Tiempo del ciclo observado ó período de observación (seg.)</b>		<b>950</b>
Tiempo neto de trabajo repetitivo según observado (min)		416.416667
Tiempo de insaturación del turno que necesita justificación	Diferencia (%)	0%
	Minutos	418

**Factor Duración: 0.95**

Figura 3. Datos organizativos

No se cuenta con descansos definidos, solo tiempo de almuerzo, obteniendo un TNTR de 418 min de la jornada de trabajo con un Factor de Duración del 0.95, el cual será utilizado al determinar el índice del Checklist OCRA.

## Factor de recuperación

Considerado la información proporcionada se seleccionó la opción de 8 horas solo existe el descanso para el almuerzo (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).

### Checklist OCRA

### Ficha 2

Escribir X donde corresponda

#### Régimen de pausas

Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (incluyendo pausa para comer); o bien, el tiempo de recuperación está dentro del ciclo.

Existen dos interrupciones en la mañana y dos por la tarde (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas, o como mínimo 4 interrupciones además de la pausa para comer, o 4 interrupciones de 8 – 10 minutos en el turno de 6 horas.

Existen 2 pausas de una duración mínima de 8 – 10 minutos cada una en el turno de 6 horas (sin pausa para comer); o bien, 3 pausas más una pausa para comer en el turno de 7 – 8 horas.

Existen 2 interrupciones (más una pausa para comer) de una duración mínima de 8 – 10 minutos en el turno de 7 – 8 horas (o 3 pausas pero ninguna para comer); o bien, en el turno de 6 horas, una pausa de al menos 8-10 minutos.

En el turno de 7 horas, sin pausa para comer, existe sólo una pausa de al menos 10 minutos; o bien, en el turno de 8 horas existe una única pausa para comer, la cuál no cuenta como horas de trabajo.

No existen pausas reales, excepto algunos minutos (menos de 5) en el turno de 7 – 8 horas.

**Factor Recuperación:** **6**

Figura 4. Factor de recuperación

Obteniendo un factor de recuperación de 6, este difiere en gran medida de la condición ideal y se apega a la condición menos favorable, es por ello, por lo que se sugiere establecer pausas para la recuperación.

### Frecuencia de acciones técnicas dinámicas y estáticas

Se determinó que las acciones por minuto son 19.7 para el brazo derecho y 22.8 para el brazo izquierdo seleccionando para el primero de ellos el apartado de los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto) y en el segundo caso se selecciono los movimientos de los brazos y estos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto) cabe señalar que no se considero las acciones técnicas estáticas. Obteniendo un factor de frecuencia de lado derecho 0 y del izquierdo 1. Tal y como se muestra en la figura siguiente:

Checklist OCRA		Ficha 3	
<b>Frecuencia de acciones técnicas dinámicas y estáticas</b>			
		<b>Dch.</b>	<b>Izd.</b>
	Número de acciones técnicas contenidas en el ciclo:	312	362
	Frecuencia (acciones/min)	20	22.9498
	¿Existe la posibilidad de realizar breves interrupciones?	Sí	Sí
<b>Escribir X donde corresponda</b>			
<b>Dch.</b>	<b>Izd.</b>	<b>Acciones técnicas dinámicas</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto).	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto o una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.	
		<b>Dch.</b>	<b>Izd.</b>
	<b>Factor Frecuencia:</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>

Figura 5. Factor de Frecuencia

Considerando las acciones técnicas por minuto de ambas extremidades, además que se pueden presentar pequeñas interrupciones y seleccionando la primera opción de la valoración para ambas, a pesar de que para la sección del lado izquierdo está por encima de 20 acciones por minuto, pero no cumple con el 100% del criterio de 30 acciones o una acción cada 2 segundos, es por ello, por lo que se mantuvo la opción de los movimientos de los brazos y estos son lentos. Obteniendo un Factor de Frecuencia de 0 para ambas extremidades.

## Factor de fuerza

Para este factor se consideró un esfuerzo moderado por la manipulación de la materia prima, pese a que la duración no cumple con el 100% del tiempo, pero considerando los factores de la frecuencia y el peso del objeto, obtuvimos los siguientes resultados:

La actividad laboral implica el uso de fuerza MODERADA (Puntuación 3-4 en la escala de Borg)

Para:

- Tirar o empujar palancas.
- Pulsar botones.
- Cerrar o abrir.
- Manipular o presionar objetos.
- Utilizar herramientas.
- Manipular componentes para levantar objetos.

**Dch. Izd.** [Duración total del esfuerzo]

<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1/3 del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aprox. La mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo

Dch. **2**
   Izd. **2**

**Factor Fuerza:**

**Figura 6. Factor de fuerza**

El factor fuerza calculado es del mínimo establecido para esta condición con 2 puntos.

## Posturas forzadas

Para el cálculo de factores de postura se determinó la duración y porcentaje de la misma (considerando la elaboración de un blister con un tiempo de ciclo de 19 segundos), para las posturas de hombro, codo, muñeca y agarre tanto sección izquierda y derecha, tal y como se muestran en las tablas:

**Tabla 19. Cálculo de factores de postura hombro ambos lados**

Hombro Izquierdo				
Núm.	Acción técnica	Flexión o abducción >80°	45° ≤ Abducción ≤ 80°	Extensión >20°
1	Quitar bayoneta vacía	2		

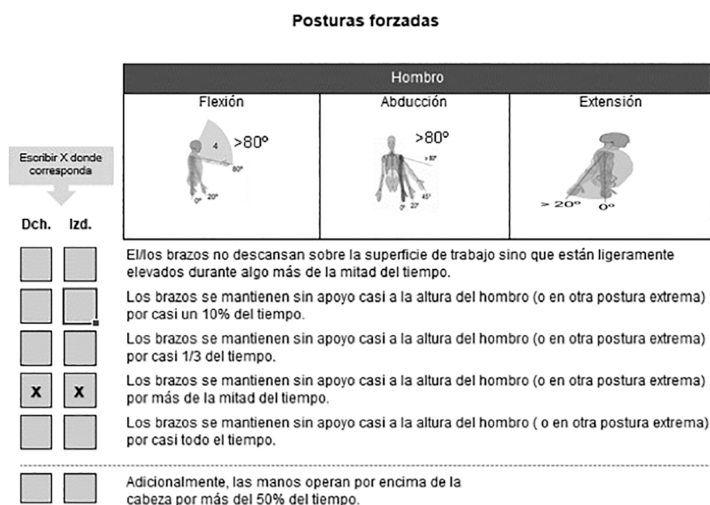
Núm.	Acción técnica	Flexión o abducción >80°	45° ≤ Abducción ≤ 80°	Extensión >20°
2	Espera	0		
3	Alcanzar bayoneta con navajas			1.5
4	Colocar bayoneta en máquina	2		
5	Alinear navajas		2	
6	Alcanzar blíster		2	
7	Colocar navajas en blíster	1.5		
8	Cerrar blíster	1		
9	Inspección de blíster	1		
10	Esperar	0		
11	Esperar	0		
12	Alcanzar blíster	1		
13	Colocar en la caja	1		
<b>Duración segundos</b>		<b>9.5</b>	<b>4</b>	<b>1.5</b>
<b>Porcentaje de duración</b>		<b>50%</b>	<b>21.05%</b>	<b>7.89%</b>
<b>Porcentaje total de postura forzada</b>		<b>78.94%</b>		

<b>Hombro Derecho</b>				
Núm.	Acción técnica	Flexión o abducción >80°	45° ≤ Abducción ≤ 80°	Extensión <20°
1	Espera	0		
2	Colocar bayoneta vacía	1.5		
3	Alcanzar bayoneta con navajas	1.5		
4	Colocar bayoneta en máquina	2		
5	Alcanzar navajas	2		
6	Mantener navajas	2		



Núm.	Acción técnica	Flexión o abducción >80°	45° ≤ Abducción ≤ 80°	Extensión <20°
7	Colocar navajas en blíster	1.5		
8	Sostener blíster	1		
9	Esperar	0		
10	Colocar blíster en etiquetadora	1.5		
11	Presionar para etiquetar	1		
12	Esperar	0		
13	Esperar	0		
<b>Duración</b>		<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Porcentaje de duración</b>		<b>73.68%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Porcentaje total de postura forzada</b>		<b>73.68%</b>		

Obteniendo que el porcentaje total de postura forzada para el lado izquierdo fue de 78.94% y para el lado derecho un total de 73.68%.



**Figura 7. Posturas forzadas del hombro OCRA**

En la figura anterior se muestra las secciones para ambos lados tanto izquierda como derecha, se seleccionó el apartado de los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro por más de la mitad del tiempo.

Tabla 20. Cálculo de factores de postura codo ambos lados

Codo Izquierdo				
Núm.	Acción técnica	Pronación <60°	Supinación <60°	Movimiento de flexión extensión <60°
1	Quitar bayoneta vacía	2		
2	Espera	0		
3	Alcanzar bayoneta con navajas		1.5	
4	Colocar bayoneta en máquina	2		
5	Alinear navajas			2
6	Alcanzar blíster	2		
7	Colocar navajas en blíster		1.5	
8	Cerrar blíster		1.5	
9	Inspección de blíster			1
10	Esperar	0		
11	Esperar	0		
12	Alcanzar blíster			1
13	Colocar en la caja	1		
Duración		7	4.5	4
Porcentaje de duración		36.84%	23.68%	21.05%
Porcentaje total de postura forzada		81.57%		

Codo Derecho				
Núm.	Acción técnica	Pronación <60°	Supinación <60°	Movimiento de flexión extensión <60°
1	Esperar			2
2	Colocar bayoneta vacía			2
3	Alcanzar bayoneta con navajas			1.5

Núm.	Acción técnica	Pronación <60°	Supinación <60°	Movimiento de flexión extensión <60°
4	Colocar bayoneta en máquina			1.5
5	Alcanzar navajas			2
6	Mantener navajas	2		
7	Colocar navajas en blíster	1.5		
8	Sostener blíster		1	
9	Esperar	0		
10	Colocar blíster en etiquetadora			1.5
11	Presionar para etiquetar	1		
12	Esperar	0		
13	Esperar	0		
<b>Duración</b>		<b>4.5</b>	<b>1</b>	<b>10.5</b>
<b>Porcentaje de duración</b>		<b>23.68%</b>	<b>5.26%</b>	<b>55.26%</b>
<b>Porcentaje total de postura forzada</b>		<b>84.21%</b>		

De la tabla anterior se muestran los resultados de la postura forzada de codo para el lado izquierdo fue de 81.57% y para el lado derecho se obtuvo un total de 84.21%, a partir de estos resultados, se eligió para ambas, tal y como se muestra a continuación:

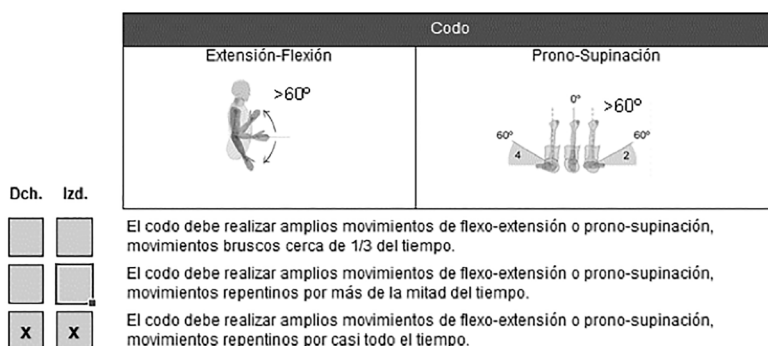


Figura 8. Posturas forzadas del codo

Tabla 21. Cálculo de factores de postura muñeca ambos lados

Muñeca izquierda					
Núm.	Acción técnica	Flexión <°45°	Extensión <45°	Desviación radial <15°	Desviación ulnar <°20
1	Quitar bayoneta vacía	2			
2	Esperar	0			
3	Alcanzar bayoneta con navajas	1.5			
4	Colocar bayoneta en máquina	0			
5	Alinear navajas				2
6	Alcanzar blíster				2
7	Colocar navajas en blíster				1.5
8	Cerrar blíster				1
9	Inspección de blíster				1
10	Esperar				0
11	Esperar				0
12	Alcanzar blíster	1			
13	Colocar en la caja	1			
Duración		5.5	0	0	7.5
Porcentaje de duración		28.94%	0	0	39.47%
Porcentaje total de postura forzada		68.42%			

Muñeca derecha					
Núm.	Acción técnica	Flexión <°45°	Extensión <45°	Desviación radial <15°	Desviación ulnar <°20
1	Esperar	0			
2	Colocar bayoneta vacía				1.5
3	Alcanzar bayoneta con navajas	2			

Núm.	Acción técnica	Flexión <°45°	Extensión <45°	Desviación radial <15°	Desviación ulnar <°20
4	Colocar bayoneta en máquina	2			
5	Alcanzar navajas	2			
6	Mantener navajas			2	
7	Colocar navajas en blíster	1.5			
8	Sostener blíster				1
9	Esperar	0			
10	Colocar blíster en etiquetadora	1.5			
11	Presionar para etiquetar	1			
12	Esperar	0			
13	Esperar	0			
Duración		10	0	2	2.5
Porcentaje de duración		52.63%	0	10.52%	13.15%
Porcentaje total de postura forzada		76.31%			

Como resultado de la postura forzada de muñeca del lado izquierdo se identifico un total 68.42% y para el lado derecho se obtuvo un 76.31%. Considerando estos resultados se seleccionó para ambos segmentos la opción: de doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de la mitad del tiempo, tal y como se muestra en la figura 9.

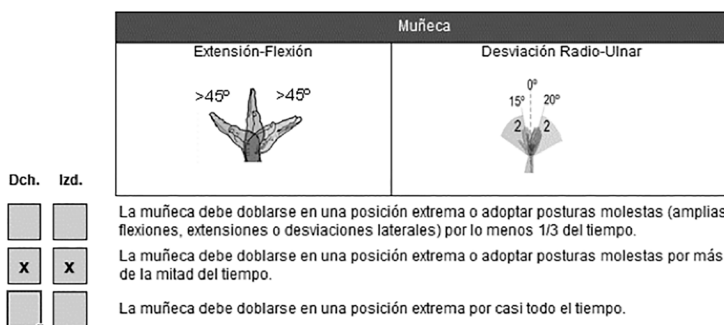


Figura 9. Posturas forzadas de muñeca OCRA





Tabla 22. Cálculo de factores de postura agarre ambos lados

Muñeca izquierda				
Núm.	Acción técnica	Agarre en pinza	Agarre palmar	Agarre de gancho
1	Quitar bayoneta vacía	2		
2	Esperar			
3	Alcanzar bayoneta con navajas	1.5		
4	Colocar bayoneta en maquina	2		
5	Alinear navajas		2	
6	Alcanzar blíster	2		
7	Colocar navajas en blíster		1.5	
8	Cerrar blíster		1	
9	Inspección de blíster		1	
10	Esperar			
11	Esperar			
12	Alcanzar blíster		1	
13	Colocar en la caja		1	
Duración		7.5	7.5	0
Porcentaje de duración		39.47%	39.47%	
Porcentaje total de postura forzada		78.94%		

Mano derecha				
Núm.	Acción técnica	Agarre en pinza	Agarre palmar	Agarre de gancho
1	Esperar	0		
2	Colocar bayoneta vacía	1.5		
3	Alcanzar bayoneta con navajas	1.5		
4	Colocar bayoneta en maquina	2		
5	Alcanzar navajas	2		
6	Mantener navajas		2	
7	Colocar navajas en blíster	1.5		
8	Sostener blíster		1	

Núm.	Acción técnica	Agarre en pinza	Agarre palmar	Agarre de gancho
9	Esperar			
10	Colocar blíster en etiquetadora		1.5	
11	Presionar para etiquetar			
12	Esperar			
13	Esperar			
Duración		8.5	4.5	
Porcentaje de duración		44.73%	23.68%	
Porcentaje total de postura forzada		68.41%		

En la tabla anterior se muestran los resultados del porcentaje total de postura forzada del agarre para el lado izquierdo con un 78.94% y para el lado derecho se obtuvo un total de 68.41%, para ambas secciones se presentan los agarres de pinza y palmar.

Mano			
Pinza	Pinza	Toma de Gancho	Presa Palmar
			

<p><b>Dch. Izd.</b></p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Por cada 1/3 del tiempo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Más de la mitad del tiempo.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Casi todo el tiempo.</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Por cada 1/3 del tiempo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo.	<p><b>Dch. Izd.</b></p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Con los dedos juntos (precisión)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Con los dedos en forma de gancho.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.</td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Con los dedos juntos (precisión)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con los dedos en forma de gancho.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Por cada 1/3 del tiempo																				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Más de la mitad del tiempo.																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Casi todo el tiempo.																				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Con los dedos juntos (precisión)																				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con los dedos en forma de gancho.																				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.																				

Figura 10. Posturas forzadas de muñeca OCRA

Para el apartado de movimiento estereotipados en este se observa la presencia de ellos, ni se cumple con las consideraciones de la duración de tiempo de ciclo. Es por ello, que no tiene un impacto en el factor de postura obteniendo como resultado para este factor una puntuación de 12 (ver figura 11) para segmento.

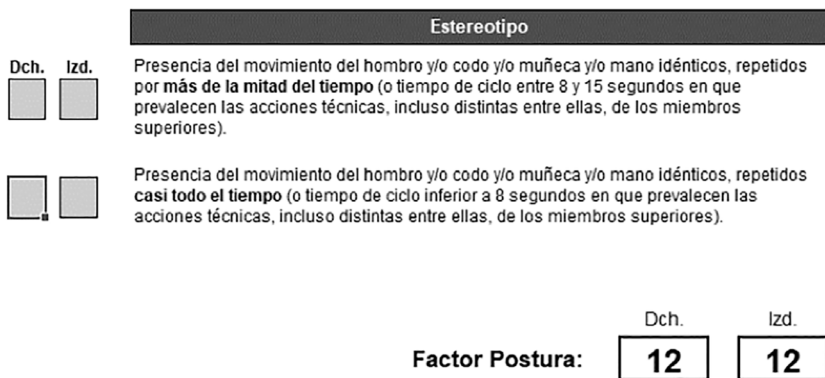


Figura 11. Puntuación del factor de postura

Si analizamos que la máxima calificación de este factor es 27 puntos, podemos inferir que estamos por debajo de la media, pero detectamos que esta calificación es atribuida al hombro ya que para ambas extremidades su puntuación fue 12. En el caso del hombro izquierdo este permanece en una postura forzada por 15 segundos, mientras que su opuesto 14 segundos, de los 19 segundos disponibles para ensamblar un blíster. Lo que se traduce en un área de oportunidad para mejorar las posturas.

### Factores adicionales o complementario

Para este factor y con base en la información proporcionada se puede determinar que la puntuación final es del 2 para ambas extremidades, ya que el ritmo de trabajo esta completamente determinado por la máquina. Además, no existen factores físico-mecánicos que influyan en esta puntuación tal cual se muestra en la siguiente figura:

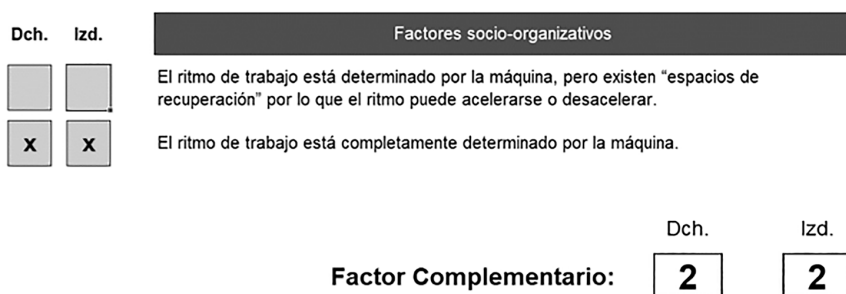


Figura 12. Calificación de factor Adicional o complementario



En la siguiente tabla se muestra la puntuación de cada factor, así como la calificación final del índice Checklist OCRA para la tarea analizada:

Factores de riesgo por trabajo repetitivo		
	Dch.	Izd.
Tiempo de recuperación insuficiente:	6	6
Frecuencia de movimientos:	0	0
Aplicación de fuerza:	2	2
Hombro:	12	12
Codo:	8	8
Muñeca:	4	4
Mano-dedos:	4	4
Estereotipo:	0	0
Posturas forzadas:	12	12
Factores de riesgo complementarios:	2	2
Factor Duración:	0.95	0.95
Índice de riesgo y valoración		
	Dch.	Izd.
Índice de riesgo:	20.9	20.9
No aceptable. Nivel medio    No aceptable. Nivel medio		

Figura 13. Determinación del Índice Checklist OCRA

El riesgo para el operador es de nivel medio, no aceptable para ambas extremidades superiores con una puntuación de 20.9, se recomienda realizar mejoras en el puesto (como puede ser: cambios en el diseño de la estación con base en aspectos antropométricos del operador, establecer periodos de recuperación, establecer mecanismo de rotación entre el personal, etcétera), supervisión médica y entrenamiento de la operadora con el fin de evitar la presencia de Trastornos musculoesqueléticos.

### Método Suzanne Rodgers (Evaluación de la Fatiga Muscular)

#### Antecedentes

El Método de Evaluación de la Fatiga Muscular (MFA por sus siglas en inglés) también conocido como el Método Susan Rodgers, evalúa la fatiga de

los músculos del cuerpo al realizar una tarea específica. Este es un método de análisis ergonómico que estudia tres factores importantes: el nivel de esfuerzo, su duración antes de la relajación (o antes de pasar a un nivel de menor esfuerzo) y la frecuencia de la activación de los músculos para efectuar la actividad, (Rodgers, 1992). Este método funciona mejor para evaluar tareas de producción que tienen menos de 12 a 15 repeticiones por minuto con los mismos grupos musculares, también puede ser utilizado para estudiar algunos trabajos de servicio y oficina, pero subestima las cargas posturales que se mantienen de forma continua durante más de 30 segundos.

Con estos parámetros se estima el nivel de fatiga muscular que se produce en las siguientes partes del cuerpo:

- Cuello/Hombros
- Espalda
- Brazos/Codos
- Muñecas/Dedos
- Piernas/Rodillas
- Tobillos/Pies/Dedos

Posteriormente, se anotan estas calificaciones en el formato para obtener su nivel de urgencia, el cual puede ser extremadamente alto, alto, moderado o ligero. Con este método se diagnostican los riesgos de sufrir desordenes traumáticos acumulativos, y se establece la prioridad de cambio de una actividad en función de la combinación de los valores obtenidos, aunque para ello es necesario un ergónomo entrenado en el método; otra desventaja es la falta de evaluación de la carga biomecánica y el gasto metabólico de energía. Entre una de sus desventajas está la cantidad de tiempo a utilizar, se tiene que hacer en piso, requiere del criterio (por lo que es subjetivo), es mejor si se realiza por más de una persona, y se enfoca únicamente a ciclos de trabajo de los músculos.

A pesar de las desventajas descritas anteriormente, hay muchas ventajas que compensan a estas como; que evalúa todos los músculos del cuerpo, se pide la opinión del trabajador por lo que los resultados son más “personalizados”, ayuda a discutir la forma de trabajo, la información recabada permite realizar mejoras fácilmente y por último, es sencillo de aplicar. Es importante mencionar que Bernard y Rodgers, (2002) realizaron una actualización del método agregando un cuarto nivel para cada uno de los factores, si cualquiera de las calificaciones de los factores es un 4, automáticamente se le debe de asignar a la tarea la máxima prioridad para el cambio.

## Objetivo

El método de análisis Suzanne Rodgers tiene como objetivo estudiar el esfuerzo, la duración y la frecuencia requerida por cada parte del cuerpo para realizar una determinada tarea. A partir de estos parámetros se hace una predicción de la fatiga muscular.

## Procedimiento

El método de S. Rodgers (Stanton, 2005) para la Evaluación de los puestos de trabajo plantea:

1. Identificar un trabajo a analizar; aquel donde hay presencia de lesiones o quejas en el trabajo.
2. Identificar tareas difíciles en el trabajo. Considerar la opinión de los trabajadores o supervisores expertos en el trabajo para que califiquen la dificultad, la duración de la tarea, frecuencia de la tarea y cantidad de personas expuestas, se puede consultar los datos de accidentes y lesiones / enfermedades.
3. Seleccione una tarea para analizar.
4. Determinar los niveles de intensidad de esfuerzo para cada parte del cuerpo. Los niveles de esfuerzo se valoran como Ligeros (1), Moderados (2) o Fuertes (3) basándonos en descripciones cualitativas para las distintas partes del cuerpo. Estas descripciones se listan en la tabla 1.

Tabla 1. Valoración del Esfuerzo

Parte del cuerpo	Ligero (1)	Moderado (2)	Fuerte (3)
<b>Cuello</b>	- Cabeza parcialmente girada hacia un lado; ligeramente hacia adelante o hacia atrás.	- Cabeza girada hacia un lado; totalmente hacia atrás; aprox. 20 grados hacia adelante.	- Igual que moderado pero con fuerza o peso; cabeza estirada hacia adelante.
<b>Hombros</b>	- Brazos ligeramente alejados de los lados; brazos extendidos con cierto soporte.	- Brazos alejados del cuerpo, sin ningún soporte; trabajar arriba de la cabeza.	- Grandes esfuerzos o pesos sostenidos con los brazos lejos del cuerpo o sobre la cabeza.
<b>Espalda</b>	- Inclinandose ligeramente hacia un lado o doblándose ligeramente; arqueando espalda.	- Doblarse hacia el frente, sin carga; levantar cargas moderadamente pesadas cerca del cuerpo; trabajar sobre la cabeza.	- Girar levantando cosas o aplicando grandes fuerzas; doblarse con alta fuerza o carga.

Parte del cuerpo	Ligero (1)	Moderado (2)	Fuerte (3)
<b>Brazos/ Codos</b>	- Brazos alejados del cuerpo sin carga; levantar objetos con esfuerzos ligeros cerca del cuerpo.	- Rotar el brazo mientras se ejerce un esfuerzo moderado.	- Rotar el brazo mientras se ejercen grandes esfuerzos; levantar objetos con los brazos extendidos.
<b>Manos/ Dedos/ Muñecas</b>	- Esfuerzos o pesos ligeros manejados cerca del cuerpo; muñecas rectas; sujeciones confortables; empujar con el pulgar o los dedos con poca fuerza y postura cómoda (moderada).	- Agarres con los dedos con espacio entre brazos amplio o estrecho; ángulos moderados de muñecas, especialmente flexión; uso de guantes con esfuerzos moderados.	- Agarres de pinza; ángulos muy marcados en las muñecas; superficies resbalosas; empujar con el pulgar o con los dedos con mucha fuerza.
<b>Piernas/ Rodillas</b>	- Estar parado o caminar sin doblarse ni inclinarse; el peso en las dos piernas; jalar o empujar con poca fuerza y postura moderada.	- Doblarse hacia el frente, inclinarse sobre una mesa; el peso en un solo lado (peso sobre una pierna); pivotar al aplicar fuerza. Empujar o jalar con fuerza moderada o postura difícil.	- Jalar o empujar realizando altos esfuerzos; agacharse mientras se realiza un esfuerzo.
<b>Tobillos/ Pies/ Dedos</b>	- De pie, caminando sin doblarse o apoyándose; el peso distribuido en ambos pies.	- Doblándose hacia delante, apoyándose en una mesa; peso en un lado; pivotando, ejerciendo fuerza.	- Ejerciendo mucha fuerza mientras se jala o levanta; agachándose mientras se ejercita fuerza.

5. Determine la duración del esfuerzo para cada intensidad de esfuerzo para cada parte del cuerpo. La duración es el tiempo que un músculo permanece activo de manera continuada. La duración se valora con 1, 2 o 3 para cada grupo de músculos. La duración del esfuerzo debe ser medida sólo para el nivel de esfuerzo que está siendo evaluado. Si el nivel de esfuerzo cambia, se considerará sólo la duración del nivel de esfuerzo original. El método considera cuatro categorías de duración del esfuerzo para los grupos de músculos, 1) menor a 6 segundos, 2) entre 6 y 20 segundos, 3) de 20 a 30 segundos y 4) mayor de 30 segundos. Se analizará el trabajo para ver a cuál de estas categorías corresponde el estrés muscular habitual para cada uno de los grupos de músculos. Si los valores están cerca de la frontera de una categoría, se tomará la categoría más alta. La du-

ración del esfuerzo se considera para cada grupo de músculos. En la tabla 2 se muestra la clasificación en función de la duración del esfuerzo.

**Tabla 2. Duración del Esfuerzo**

Clasificación	Duración para un nivel de esfuerzo específico
1	< 6 segundos
2	Entre 6 y 20 segundos
3	Entre 20 y 30 segundos
4	> 30 segundos

6. Determine la frecuencia de los esfuerzos por minuto. La frecuencia se mide para un grupo de músculos dado y para un nivel de esfuerzo específico. Este método no es apropiado para evaluar tareas de alta frecuencia (más de 15 esfuerzos por minuto). Para trabajos en los que los músculos están activos varias veces por minuto debido a una tarea muy repetitiva, incluso esfuerzos de corta duración puede ser un problema. Este método considera cuatro categorías: 1) menos de un esfuerzo por minuto, 2) de uno a cinco esfuerzos por minuto, 3) más de cinco esfuerzos por minuto y 4) más de quince esfuerzos por minuto; ver tabla 3.

**Tabla 3. Frecuencia**

Clasificación	Esfuerzos por minuto
1	< 1 por minuto
2	1 a 5 por minuto
3	> 5 y hasta 15 por minuto
4	> 15 por minuto

7. Determine la Prioridad de Cambio y el Ranking de Severidad para cada parte del cuerpo. El Método Suzanne Rodgers relaciona la severidad directamente con la prioridad de cambio, por ejemplo, un esfuerzo evaluado en condiciones muy severas presenta una muy alta prioridad de cambio. Se utiliza una escala de prioridad de cambio de Baja, Moderada, Alta o Muy Alta y su correspondiente ranking de severidad. La prioridad de cambio muy alta o alta indica que el puesto presenta un elevado potencial de riesgo para la salud del operario que lo trabaja, es por ello que se deben tomar medidas orientadas a reducir las causas

que originan dichos efectos perjudiciales. La prioridad de cambio moderada o baja nos indica que las condiciones del puesto de trabajo actualmente presentan un aceptable grado de satisfacción, pero se debe reevaluar el puesto periódicamente a fin de comprobar que dichas condiciones no degeneren.

El Grado de Severidad se determina a partir de la combinación de los valores asignados a cada parámetro: Esfuerzo-Duración-Frecuencia, por ejemplo: grado de severidad =132, se refiere a un esfuerzo =1, duración =3, y frecuencia = 2. Nota: cualquier variable que tome un valor de 4, en automático el grado de severidad es muy alto. La tabla 4 muestra el Ranking de Severidad.

Tabla 4. Estimación de la Severidad y la prioridad de cambio

MUY ALTO	3 3 2	10
	3 3 1	
	3 2 3	
ALTO	3 2 2	9
	3 2 1	8
	3 1 3	
MODERADO	2 2 3	7
	2 3 2	
	2 3 1	6
	2 2 2	
	2 1 3	5
	1 3 2	
1 2 3		
BAJO	3 1 1	4
	2 2 1	3
	2 1 2	
	2 1 1	2
	1 3 1	
	1 2 2	1
	1 2 1	
	1 1 3	
1 1 2		
1 1 1		

El Método puede apoyarse en una hoja de campo para su evaluación, ver tabla 5.

**Tabla 5. Hoja de campo Método Suzanne Rodgers**

Tarea				Fecha
Puesto de trabajo				
Parte del cuerpo	Puntuación			Nivel de severidad (ver tabla 4)
	Esfuerzo (ver tabla 1)	Duración (Ver tabla 2)	Frecuencia (Ver tabla 3)	
Cuello				
Hombros	Derecho			
	Izquierdo			
Espalda				
Brazo/Codo	Derecho			
	Izquierdo			
Manos/Muñecas/Dedos	Derecha			
	Izquierdo			
Piernas/ Rodillas	Derecha			
	Izquierdo			
Tobillos/Pies/Dedos	Derecha			
	Izquierdo			

**Caso Práctico:** evaluación ergonómica del puesto de operador que ensambla un conector eléctrico bajo las siguientes condiciones: realiza la operación 5 veces por ciclo, en un tiempo de 7 segundos y tiene una duración de 58 seg/ciclo. Se requiere encontrar el grado de severidad a que se expone en cuello y mano-muñeca. Se considera para calcular los esfuerzos por minuto la siguiente ecuación:

$$\text{Esfuerzo por minuto} = (5 \times 60) / 58 = 5.17 \text{ Esf/min}$$



Puesto de trabajo	Ensamble de conector eléctrico			
Parte del cuerpo	Puntuación			Nivel de severidad (ver tabla 4)
	Esfuerzo (ver tabla 1)	Duración (Ver tabla 2)	Frecuencia (Ver tabla 3)	
Cuello	1	2	3	5
Manos/Muñecas/ Dedos	2	2	3	8

## Método: Ecuación revisada de NIOSH

### Análisis Multitarea

#### Antecedentes

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2004, vinculó la aparición de los trastornos musculoesqueléticos con los factores de riesgo psicosocial y ergonómicos. En los que se involucran las condiciones y el medio ambiente de trabajo; así como la relación que el trabajador guarda con el espacio físico y la maquinaria que ocupa en su centro de trabajo. (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2017).

Para el 2013 la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en el lanzamiento de su campaña del Día Mundial de Seguridad y la Salud en el Trabajo. Centró sus esfuerzos en destacar la prevención de las enfermedades profesionales; entre las que se encuentran las musculoesqueléticas. Enfatizando la importancia de su atención a tiempo, antes de derivar en enfermedades que provoquen discapacidad a las y los trabajadores toda vez que comenzaron a ocupar los primeros lugares en el orden mundial.

Es por ello que las enfermedades musculoesqueléticas se encuentran entre los problemas más importantes de salud en el trabajo, además, constituyen una de las principales causas de ausentismo laboral tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo, situación que no es ajena a México, ya que para 2016, el IMSS registró 12 mil 622 casos de enfermedades laborales, identificando 4 mil 683 (37.1%) musculoesqueléticos, ubicándolas entre los grupos de enfermedades de trabajo con mayor índice de ocurrencia. Lo anterior, equivale a que 2 de cada 5 casos de padecimientos laborales está relacionado con este tipo de enfermedades. Permaneciendo en segundo lugar de incidencia la lumbalgia con 642 casos solo por debajo de la Entesopatía con 675 incidencias. (STPS, 2017). Dando la importancia que se merece a la prevención de este tipo de enfermedades relacionadas con el manejo manual de cargas y el dolor de espalda es clave el conocer el método: Ecuación Revisada de Niosh y evaluar las condiciones de trabajo con el fin de mejorarlas.

El Instituto para la Seguridad y Salud Ocupacional del Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos publicó en marzo de 1981 la primera



versión de la Ecuación de NIOSH (siglas correspondientes a National Institute for Occupational Safety and Health), en su reporte técnico titulado: “Guía de prácticas de trabajo para el levantamiento manual”. Esta primera versión permitía evaluar actividades de levantamiento manual de cargas ofreciendo como resultado el Peso Máximo Recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) que es posible levantar por un operador de forma segura. Considerando el peso del objeto, las condiciones de levantamiento o descarga, así como las características del puesto de trabajo con el fin de evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda.

Para 1993 se hizo pública una segunda versión, en la que se consideraban los avances a la fecha en la materia, permitiendo con esto la evaluación de levantamientos asimétricos con agarres de la carga no óptimos, con mayor rango de tiempos y frecuencias de levantamientos. (Waters, Putzanderson, Garg & Fine, 1993). Posteriormente, se presenta el Índice de Levantamiento (IL), con el cual se permite identificar los levantamientos o descargas peligrosas (Waters, Putzanderson, & Garg, 1994) relacionadas con los riesgos de trastornos musculoesqueléticos (TME) de la espalda baja.

Para establecer los componentes de la ecuación se emplearon los criterios: 1) Biomecánico, 2) Fisiológico y 3) Psicofísico; el primero de ellos se basa en que al manejar una carga pesada o ligera incorrectamente levantada, aparecen momentos mecánicos que se transmiten por los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares dando lugar a un estrés. A través del empleo de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vertebras, se llegó a considerar un valor de 3.4 kN como fuerza límite de compresión en la vértebra L5/S1 para la aparición de riesgos de lumbalgia. El criterio Fisiológico reconoce que las tareas con levantamientos repetitivos pueden exceder fácilmente las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una disminución prematura de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión. El comité NIOSH seleccionó los límites de la capacidad aeróbica máxima para el cálculo del gasto energético y los aplicó a la ecuación. La capacidad máxima de levantamiento aeróbico se fijó para aplicar este criterio en 9.5 kcal/min. Por último, el criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores por manejar cargas con frecuencia y duraciones diferentes, para considerar los efectos biomecánicos y fisiológicos del levantamiento combinadamente (Asensio, Bastante & Diego, 2012).

La ecuación parte de un levantamiento ideal (NIOSH lo define como la localización estándar de levantamiento), bajo condiciones óptimas, es decir, en posición natural sin giros del torso ni posiciones asimétricas, haciendo un levantamiento ocasional, con un agarre ideal de la carga (considerado como bueno ya que el objeto es diseñado para la manipulación y cuenta con asideros o manijas)

y levantándola menos de 25 cm; bajo estas condiciones el RWL sería de 23kg, este valor se basa en los criterios psicofísico y biomecánico, definiéndola como la Constante de Carga (LC), la cual garantiza el levantamiento seguro para el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres.

Cada variable con excepción de LC corresponde a multiplicadores que toman el valor de 1 cuando el levantamiento se realiza en condiciones óptimas; y conforme el levantamiento presenta condiciones desfavorables en la distancia horizontal, vertical, desplazamiento del objeto, el ángulo asimétrico, frecuencia de levantamiento y el tipo de agarre del objeto. El valor va decreciendo hasta el mínimo valor de 0 según corresponda la condición de levantamiento, resultando un RWL de 0 kg o máximo 23kg en una condición óptima.

A continuación, se muestra la ecuación la cual determina el peso máximo recomendado tanto en origen como en destino de la carga; siempre y cuando exista control significativo del objeto. Seleccionándose el de menor peso recomendado para ambos análisis de la tarea y comparándose con el peso del objeto manipulado, si el RWL es mayor o igual que el peso del objeto significa que puede ser desarrollada por la mayoría del personal sin riesgo de sufrir alguna lesión de espalda. Por otro lado, si el RWL es menor que el peso manipulado se corre el riesgo de sufrir una lesión ya que se está levantado un peso mayor de lo recomendado por la ecuación, la cual se muestra a continuación:

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

Donde:

LC = Constante de carga, igual a 23 kg.

HM = Multiplicador horizontal, la distancia horizontal (H) es medida desde el punto medio entre los tobillos a un punto proyectado en el piso, directamente abajo del centro de la carga. Si esta distancia es menor de 25 cm el multiplicador es igual a 1 y en caso de que H sea mayor de 63 cm el multiplicador es igual a 0.

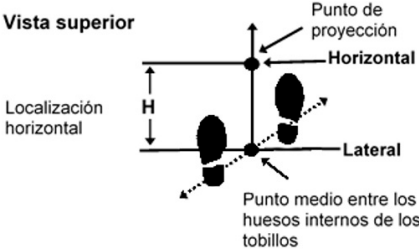


Figura 1. Localización horizontal

VM = Multiplicador vertical, la altura vertical (V) es medida de las manos (a la altura de los nudillos en el dedo medio) al suelo. Para esta variable el ideal es de 75 cm de altura dando como resultado del multiplicador igual a 1. Por otro lado, el valor decrece conforme disminuye la altura, al igual que si aumenta la distancia más de 175 cm el multiplicador es igual a 0.

DM = Multiplicador de distancia o desplazamiento, esta distancia (D) se mide considerando el viaje vertical del objeto ya sea de levantamiento o descarga, para ello es necesario contar con la distancia vertical en el origen (Vo) y la distancia vertical en el destino (Vd), con las cuales se establece la diferencia entre ambas medidas en valores absolutos. Conforme el desplazamiento vertical de la carga es mayor el multiplicador y es penalizado obteniendo valores menores de 1, para desplazamientos menores e iguales de 25 cm el multiplicador es igual a 1 y a partir de más de 175 cm. Se aconseja no realizar esta tarea de levantamiento.

AM = Multiplicador de Asimetría. Para determinarlo es necesario identificar el ángulo de giro (A) del torso (tronco) considerando el origen y destino de la carga. Este ángulo es el que inicia o termina fuera del plano sagital, siendo la mejor condición de levantamiento es 0°, ya que el multiplicador sería 1 y conforme este ángulo aumenta del multiplicador disminuye hasta 0 con más de 135°, lo cual sugiere que no se realice la actividad.

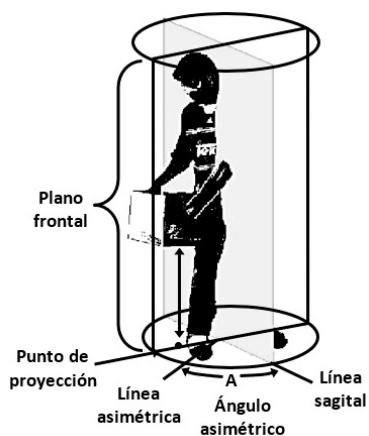


Figura 2. Localización del ángulo asimétrico y línea sagital

FM = Multiplicador de Frecuencia, para determinar esta variable es necesario identificar el número de levantamientos hechos por minutos, la duración de la tarea y la altura o vertical de levantamiento, con esta información se busca en la tabla 1 el multiplicador correspondiente, conforme aumenta la frecuencia de

levantamiento la calificación va disminuyendo hasta 0 y caso contrario a menor número de levantamientos el multiplicador es 1, específicamente con una frecuencia por minuto menor a 0.2 con una duración menor a 1 hora y con una vertical ya sea menor o mayor de 30 in (75 cm).

**Tabla 1. Multiplicador de Frecuencia (MF)**

Frecuencia de Levantamientos / min.	Duración					
	≤ 1 hora		> 1 – 2 horas		> 2 – 8 horas	
	V<30 in	V>30 in	V<30 in	V>30 in	V<30 in	V>30 in
≤ 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	0.350	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

CM = Multiplicador de Agarre, para determinar este factor en necesario identificar el tipo y elevación del agarre. El tipo de agarre (bueno, regular o malo) se puede determinar utilizando el árbol de decisiones (figura No. 3) propuesto por Wasters, Putzanderson & Garg, en 1994 y una vez identificado el tipo de agarre, continua con la consulta en de la tabla 2 para identificar el multiplicador, este factor penaliza en función del tipo de agarre del objeto a mayor deficiencia en él puede variar de 1 a 0.90 para verticales menores o mayores de 75 cm.

**Objeto a Levantar:**

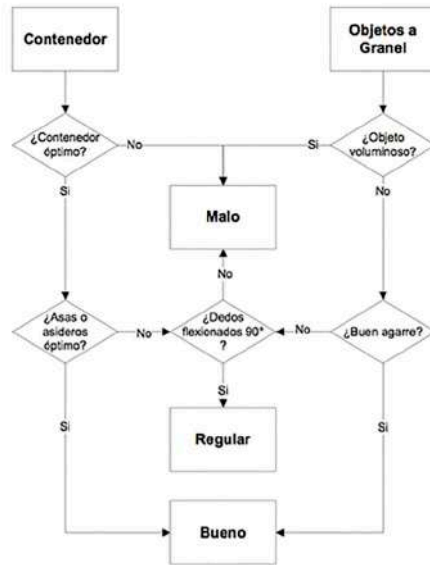


Figura 3. Árbol de decisiones para determinar el tipo de agarre (Adaptado del Original de Waters, Putzanderson & Garg en 1994)

Tabla 2. Multiplicador de Acoplamiento (agarre)

Tipo de Acoplamiento	Multiplicador de Acoplamiento (CM)	
	V < 30 in (75 cm.)	V > 30 in (75 cm.)
Buena	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

**Cálculo del Índice de levantamiento**

Una vez obtenido el RWL se puede determinar el Índice de levantamiento (IL) tanto en origen como en destino de la carga. Es importante identificar en el análisis de la tarea, si es única tarea (tarea sencilla o simple donde las condiciones del levantamiento no cambian) o multitarea (se refiere a tareas donde las condiciones de los factores cambian conforme se realiza la actividad de levantamiento) ya que la forma de calcular el IL es diferente.

Para la tarea sencilla esta es la ecuación:

$$IL = (\text{Peso de la carga}) / RWL$$

Para multitarea esta es la ecuación del Índice de levantamiento compuesto basada en los incrementos de riesgos asociados a las tareas simples:

$$IL = ILT_1 + \sum_{i=2}^n \Delta ILT_i$$

La sumatoria de la ecuación se calcula de la siguiente manera:

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

Donde:

$ILT_1$  = Es el mayor Índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.

$ILT_i(F_j)$  = Es el Índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j.

$ILT_i(F_j + F_k)$  = Es el Índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j más la frecuencia de la tarea k.

El proceso de cálculo del Índice de levantamiento compuesto:

- Se debe calcular el índice de levantamiento de las tareas simples (ILT).
- Ordenar de mayor a menor los índices simples ( $ILT_1, ILT_2, ILT_3, \dots, ILT_n$ ).
- Calcular el acumulado de incrementos de riesgo asociado a las diferentes tareas simples. Este incremento se obtiene de la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual  $ILT_i(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_j) - ILT_i(F_1 + F_2 + F_3 + \dots F_{(i-1)})$ .

El Índice de levantamiento no es posible cuantificar de manera precisa el grado de riesgo asociado a los incrementos del LI; sin embargo, se pueden considerar tres zonas de riesgo según los valores del Índice de levantamiento obtenidos para la tarea:

1. **Riesgo limitado** (Índice de levantamiento  $\leq 1$ ). La mayoría de los trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.
2. **Incremento moderado del riesgo** ( $1 > \text{Índice de levantamiento} \leq 3$ ). Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados, ya que algunos expertos creen que deben ser usados los criterios de selección de trabajadores para identificar aquellos que puedan llevar a cabo las tareas de levantamiento potencialmente estresantes (Chaffin y Anderson, 1984, Ayoub y Mital, 1989).
3. **Incremento peligroso del riesgo** (Índice de levantamiento  $> 3$ ). Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico, ya que esta actividad ocasionara problemas a la mayoría de los trabajadores y debe ser modificada.

Algunos expertos piensan que los trabajadores entrenados pueden realizar tareas de levantamiento con un LI mayor de 1, sin que aumente significativamente el riesgo de lesiones dorsolumbares en ellos, pero enfatizan en que casi todos los trabajadores tendrán un riesgo alto de sufrir una lesión dorsolumbar cuando el LI sea mayor de 3.

### Objetivo

El objetivo de la ecuación es determinar el peso máximo recomendado (RWL, siglas en inglés) en actividades manuales de manejo de materiales, con el fin de poder rediseñar el puesto de trabajo y evitar el riesgo de padecer una lumbalgia debido a la manipulación de cargas.

### Procedimiento

La aplicación del método en resumen es el siguiente:

1. Determinar si se cumplen las condiciones para la aplicación de la ecuación revisada de NIOSH.
2. Observar al trabajador durante un periodo de tiempo suficientemente largo.
3. Determinar si en el análisis de la tarea se va a realizar una evaluación de tarea sencilla o multitarea.
4. Para cada tarea determinar si existe control significativo de la carga en el destino de levantamiento.
5. Realizar el levantamiento de los datos o factores (variables de la ecuación) pertinentes para cada tarea.
6. Calcular los factores multiplicadores de la Ecuación Revisada de NIOSH para cada tarea en el origen y destino según se requiere, si es necesario.
7. Calcular el RWL para cada tarea.

8. Calcular el Índice de levantamiento o el Índice de levantamiento compuesto según se requiera.
9. Determinar el grado de riesgo de la actividad desarrolla por el trabajador.
10. Analizar los resultados de los factores del RWL con el fin de identificar dónde es necesario aplicar acciones de mejora, por lo general, se opta por las calificaciones menores ya que estas tienen un fuerte impacto en el peso recomendado por la ecuación.
11. Rediseñar el puesto o introducir cambios para disminuir el riesgo si es necesario.
12. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea para comprobar la efectividad de la mejora.

### Caso de Estudio

A continuación, se describe la tarea de manejo manual de materiales, cuya finalidad es entarimar un producto previamente elaborado y empaquetado por la misma operadora de producción, el cual tiene un peso de 38.44 lb., en esta estación de trabajo se elaboran diferentes productos con diferentes pesos, se seleccionó este en particular ya que era una de las condiciones más elevadas en cuanto a peso se refiere. Se optó por el análisis de multitareas en el origen como el destino identificando 5 tareas de levantamiento. En el origen la estación de trabajo cuenta con un elevador de rodillos, con este dispositivo se puede modificar las alturas al momento de realizar el levantamiento, en el destino el operador realiza un entarimado de 5 estibas (ver figura 4) con un total de 60 cajas por tarima, la operadora elabora un pequeño Bach de 5 cajas (en el origen), que después son colocadas en la tarima (destino). Para esta tarea de manejo manual de materiales es necesario que la operadora cuente con control significativo en el destino.

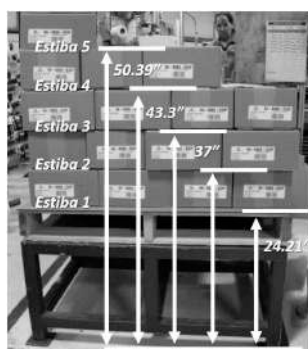


Figura 4. Entarimado de producto con alturas de las estibas (Distancia vertical en el destino)



En las siguientes imágenes se muestran dos diferentes perspectivas el origen y destino de la carga para esta estación de trabajo:



Figura 5. Localización del origen y destino de la carga

Para este caso se utilizó la hoja de calculo de Humantech® elaborada en el 2008, la cual pueden descargar de forma gratuita en el siguiente link: [http://www.humantech.com/special/webinars\\_2011/MMH/MMH\\_Guidelines\\_Calculator.xls](http://www.humantech.com/special/webinars_2011/MMH/MMH_Guidelines_Calculator.xls)

### Recolección de datos para el cálculo del origen

El elevador se puede colocar a diferentes alturas para facilitar el manejo de la carga a su destino final en la tarima. Por tal motivo, este se puede igualar a las alturas de las estibas en la tarima (destino), siendo su altura (V) mínima de 31 pulgadas y máxima de 40 pulgadas con respecto al suelo tal y como se muestra en la figura siguiente.

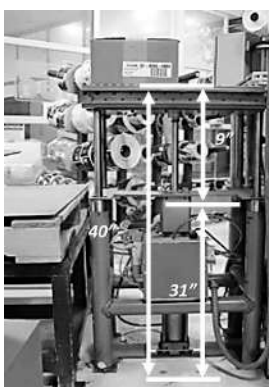


Figura 6. Elevador de rodillos

Considerando es las alturas del elevador se estableció que para la estiba No.1 y No. 2 este se coloca con una vertical en el origen de  $V_{1y2} = 31''$ , para la tercera estiba este se posiciono en  $V_3 = 37''$  y para el resto de las estibas el elevador se coloco a la máxima altura de  $V_{4y5} = 40''$ , para el factor de distancia o desplazamiento (D), una vez conocida la vertical en el origen y en el destino (ver figura 4) se procedió a determinar este factor para cada tarea de levantamiento:

**Tabla 3. Desplazamiento de la carga para cada tarea de levantamiento**

Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5
$D= v_o - v_d $	$D= v_o - v_d $	$D= v_o - v_d $	$D= v_o - v_d $	$D= v_o - v_d $
$D= 31-24.21 $	$D= 31-30.51 $	$D= 37- 37 $	$D= 40- 43.3 $	$D= 40- 50.39 $
$D=6.79$ in	$D=0.49$ in	$D=0$ in	$D=3.3$ in	$D=10.39$ in

En tabla anterior se muestran los desplazamientos para cada tarea de levantamiento para la tarea 1 el resultado es 6.79 pulgadas, 0.49 pulgadas para la segunda tarea, en el caso de la tarea 3 es nula la distancia, continuando con 3.3 pulgadas para la cuarta tarea y por último, 10.39 pulgadas solo para esta última distancia el multiplicador es menor de uno con 0.99, es por ello, que este tipo de dispositivos como lo es el elevador favorecen a mejor la condición de levantamiento.

La siguiente imagen muestra a una de las operadoras que laboran en la estación de trabajo, donde se observa el manejo de carga en el origen y el agarre de la misma.



**Figura 7. Agarre de levantamiento**

Considerando las imágenes anteriores se puede establecer que el tipo de agarre es regular ya que no cuenta con asideros o asas, pero el agarre de las manos se mantiene a  $90^\circ$ , en el caso de la localización horizontal (H) en el origen esta es de 12.99 pulgadas y observa que no se presenta un ángulo asimétrico para el levantamiento de la carga.

Para finalizar la determinación de los factores de la ecuación, solo falta analizar frecuencia de levantamiento y en este caso se optó por analizar solo el Bach de 5 cajas. Esta consideración fue tomada partiendo del supuesto que si mejoras el ciclo de trabajo podrás obtener un impacto significativo en la labor total del operador, obteniendo:

$$F_{lev/min} = 5 \text{ levantamientos/turno} \left( \frac{1 \text{ turno}}{8 \text{ hrs}} \right) \left( \frac{8 \text{ hrs}}{480 \text{ min}} \right)$$

$$= 0.010 \text{ lev/min}$$

Dando como resultado 0.010 levantamientos por minuto para identificar el multiplicador de esta variable es necesario consultarlo en la tabla No. 1 correspondiente a la frecuencia de levantamiento, localizar la línea de  $\leq 0.2$  levantamientos por minuto, además es necesario identificar la duración de la actividad la cual se considera menor a 1 hora y la vertical de la tarea (1,2...5) en cuestión, así como identificar si es origen o destino. En este caso, en particular por ser una tarea compuesta recordemos que la operadora elabora el producto y lo entarima, la frecuencia de levantamiento es muy pequeña por ciclo de trabajo, ya que no es una actividad pura de levantamiento de cargas, por tal motivo no tiene un impacto considerable en el RWL ya que cuyo multiplicador es 1, si deseamos analizar el total de levantamiento que realiza la operadora para conformar la tarima completa esta realiza 60 levantamientos por turno de trabajo, obteniendo 0.125 levantamientos por minuto, pero la duración de la tarea seria de 2 – 8 horas, contando con las 60 cajas lista para entarimar dando como resultado un multiplicador de 0.85 para ambas verticales.

A continuación, se muestran los datos capturados (estos están redondeados) en la hoja de cálculo para cada variable considerados en la Ecuación de NIOSH, para cada tarea de levantamiento identificada en el análisis:

NIOSH Composite Lifting Guidelines <span style="float: right;">(scroll down to view results)</span>										
Job Title	Entarimado de lote de Producción									
Model Inputs:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Average Load Weight	38 lb	38 lb	38 lb	38 lb	38 lb	lb	lb	lb	lb	lb
Max Load Weight	38 lb	38 lb	38 lb	38 lb	38 lb	lb	lb	lb	lb	lb
Horizontal Location (H) (min 10°, max 25°)	13 in	13 in	13 in	13 in	13 in	in	in	in	in	in
Vertical Location (V) (min 0°, max 70°)	31 in	31 in	37 in	40 in	40 in	in	in	in	in	in
Travel Distance (D) (min 10°, max 70°)	6.8 in	0.5 in	0 in	3.3 in	10 in	in	in	in	in	in
Angle of Asymmetry (A) (min 0°, max 135°)	0 deg	0 deg	0 deg	0 deg	0 deg	deg	deg	deg	deg	deg
Frequency (min 0.2, max 15 lifts/min)	0.2 l/m	0.2 l/m	0.2 l/m	0.2 l/m	0.2 l/m	l/m	l/m	l/m	l/m	l/m
Duration (1 hr., 2 hrs., 8 hrs.)	1 hr(s)	1 hr(s)	1 hr(s)	1 hr(s)	1 hr(s)	hr(s)	hr(s)	hr(s)	hr(s)	hr(s)
Coupling (1=good, 2=fair, 3=poor)	2	2	2	2	2					

Figura 8. Datos de origen del levantamiento

La captura de los factores de la ecuación se realiza de forma vertical de izquierda a derecha iniciando con la tarea 1, con el peso promedio del objeto, peso máximo de la carga (este se considera para el cálculo del RWL por encima del promedio), ambas variables pueden cambiar la magnitud (lb.) del peso ya que estos dependen de las características del objeto que se manipulen en las diferentes tareas. Para este ejercicio solo se manipula una carga específica, es por ello, que en las 5 tareas es el mismo con 38.44 lb, continuando la captura de la localización horizontal (H) de 12.99 pulgadas para todas la tareas, en la localización vertical (V) se manejó a tres alturas considerando la estiba en el destino. Para la estiba 1 y 2 el elevador se colocó a 31 pulgadas, en la estiba 3 este se posiciono a 37 pulgadas y para el resto a 40 pulgadas, la distancia del recorrido (D) del producto calculada anteriormente es la siguiente: 6.79, 0.49, 0, 3.3 y 10.39 pulgadas para cada tarea, el levantamiento se realizó de forma no asimétrica por lo tanto es 0° grados en cada levantamiento con una frecuencia de levantamiento (F) de 0.010 lev por minuto para todas las tareas, es por ello, que se captura en esta variable 0.2 ya que la frecuencia es  $\leq 0.2$  para todas las tareas y una duración de < 1 hora por tal motivo se captura 1 en las diferentes tareas, por último, se captura el tipo de agarre (C) para ello, se clasifica en 1 para bueno, 2 para regular y 3 para malo por lo tanto se captura 2 ya que el agarre es regular para todas las tareas.

### **Determinación del RWL para cada tarea en el origen**

Para el cálculo individual del RWL se utilizó la hoja de cálculo para tarea simple de Humantech®, para una mayor comprensión de la determinación de los multiplicadores de la Ecuación se sugiere revisar el tema: Ecuación Revisada de Niosh del libro: Ergonomía Ocupacional apuntes, investigación, métodos de evaluación y casos de aplicación. (López, Naranjo, Ramírez, Maldonado, Quirós, 2017) cabe señalar que para la captura de la distancia de recorrido (D) de la carga la hoja de cálculo no permite la captura de distancias menores a 10 pulgadas, tal es el caso de las primeras 4 tareas (ver tabla 3), sin embargo, el multiplicador de estas es igual a 1. A continuación, se muestran los resultados para las 5 tareas analizadas de forma individual utilizando la hoja de cálculo de Humantech®:

NIOSH Lifting Guidelines		DESCRIPTION	
Job Title <b>Tarea No.1 en el Origen Conformación de la primera estiba</b>			
<b>Model Inputs:</b>	<b>Enter Data</b>	<b>Multipliers:</b>	<b>Model Outputs:</b>
Horizontal Location (H) (min 10", max 25")	12.99 in (10" is best)	HM = 0.77	<b>Recommended Weight Limit (RWL):</b>  39.0 lb
Vertical Location (V) (min 0", max 70")	31 in (30" is best)	VM = 0.99	
Travel Distance (D) (min 10", max 70")	10 in (10" is best)	DM = 1.00	<b>Lifting Index (LI = Load/RWL):</b>  0.99
Angle of Asymmetry (A) (min 0°, max 135°)	0 deg (0° is best)	AM = 1.00	<b>Frequency Independent RWL:</b>  39.0 lb
Coupling (1=good, 2=fair, 3=poor)	2 (1 is best)	CM = 1.00	
Duration (Enter 1, 2 or 8 hrs. only)	1 hr(s) (1 hour is best)	Dur = 1 hr.	<b>Frequency Independent LI:</b>  0.99
Frequency (min 0.2, max 15 lifts/min)	0.2 l/min (0.2 lifts/min is best)	FM = 1.00	<b>Recommendations:</b>  Nominal Risk
Average Load Weight	38.44 lb		
Maximum Load Weight	38.44 lb		

NIOSH Lifting Guidelines		DESCRIPTION	
Job Title <b>Tarea No.2 en el Origen Conformación de la 2da. estiba</b>			
<b>Model Inputs:</b>	<b>Enter Data</b>	<b>Multipliers:</b>	<b>Model Outputs:</b>
Horizontal Location (H) (min 10", max 25")	12.99 in (10" is best)	HM = 0.77	<b>Recommended Weight Limit (RWL):</b>  39.0 lb
Vertical Location (V) (min 0", max 70")	31 in (30" is best)	VM = 0.99	
Travel Distance (D) (min 10", max 70")	10 in (10" is best)	DM = 1.00	<b>Lifting Index (LI = Load/RWL):</b>  0.99
Angle of Asymmetry (A) (min 0°, max 135°)	0 deg (0° is best)	AM = 1.00	<b>Frequency Independent RWL:</b>  39.0 lb
Coupling (1=good, 2=fair, 3=poor)	2 (1 is best)	CM = 1.00	
Duration (Enter 1, 2 or 8 hrs. only)	1 hr(s) (1 hour is best)	Dur = 1 hr.	<b>Frequency Independent LI:</b>  0.99
Frequency (min 0.2, max 15 lifts/min)	0.2 l/min (0.2 lifts/min is best)	FM = 1.00	<b>Recommendations:</b>  Nominal Risk
Average Load Weight	38.44 lb		
Maximum Load Weight	38.44 lb		

## NIOSH Lifting Guidelines

DESCRIPTION

Job Title		Tarea No.3 en el Origen Conformación de la tercera estiba	
<b>Model Inputs:</b>	<b>Enter Data</b>	<b>Multipliers:</b>	<b>Model Outputs:</b>
Horizontal Location (H) (min 10", max 25")	12.99 in (10" is best)	HM = 0.77	Recommended Weight Limit (RWL): <b>37.2 lb</b>
Vertical Location (V) (min 0", max 70")	37 in (30" is best)	VM = 0.95	Lifting Index (LI = Load/RWL): <b>1.03</b>
Travel Distance (D) (min 10", max 70")	10 in (10" is best)	DM = 1.00	Frequency Independent RWL: <b>37.2 lb</b>
Angle of Asymmetry (A) (min 0°, max 135°)	0 deg (0° is best)	AM = 1.00	Frequency Independent LI: <b>1.03</b>
Coupling (1=good, 2=fair, 3=poor)	2 (1 is best)	CM = 1.00	Recommendations: Engineering or Administrative Controls should be implemented
Duration (Enter 1, 2 or 8 hrs. only)	1 hr(s) (1 hour is best)	Dur = 1 hr.	
Frequency (min 0.2, max 15 lifts/min)	0.2 l/min (0.2 lifts/min is best)	FM = 1.00	
Average Load Weight	38.44 lb		
Maximum Load Weight	38.44 lb		

## NIOSH Lifting Guidelines

DESCRIPTION

Job Title		Tarea No.4 en el Origen Conformación de la cuarta estiba	
<b>Model Inputs:</b>	<b>Enter Data</b>	<b>Multipliers:</b>	<b>Model Outputs:</b>
Horizontal Location (H) (min 10", max 25")	12.99 in (10" is best)	HM = 0.77	Recommended Weight Limit (RWL): <b>36.3 lb</b>
Vertical Location (V) (min 0", max 70")	40 in (30" is best)	VM = 0.93	Lifting Index (LI = Load/RWL): <b>1.06</b>
Travel Distance (D) (min 10", max 70")	10 in (10" is best)	DM = 1.00	Frequency Independent RWL: <b>36.3 lb</b>
Angle of Asymmetry (A) (min 0°, max 135°)	0 deg (0° is best)	AM = 1.00	Frequency Independent LI: <b>1.06</b>
Coupling (1=good, 2=fair, 3=poor)	2 (1 is best)	CM = 1.00	Recommendations: Engineering or Administrative Controls should be implemented
Duration (Enter 1, 2 or 8 hrs. only)	1 hr(s) (1 hour is best)	Dur = 1 hr.	
Frequency (min 0.2, max 15 lifts/min)	0.2 l/min (0.2 lifts/min is best)	FM = 1.00	
Average Load Weight	38.44 lb		
Maximum Load Weight	38.44 lb		

NIOSH Lifting Guidelines		DESCRIPTION	
Job Title: <b>Tarea No.5 en el Origen Conformación de la quinta estiba</b>			
<b>Model Inputs:</b> Horizontal Location (H) (min 10", max 25") <input type="text" value="12.99"/> in (10" is best)	Enter Data <input type="text" value="12.99"/> in (10" is best)	<b>Multipliers:</b> HM = 0.77 VM = 0.93 DM = 0.99 AM = 1.00 CM = 1.00 Dur = 1 hr. FM = 1.00	<b>Model Outputs:</b> <b>Recommended Weight Limit (RWL):</b> <input type="text" value="36.1"/> lb <b>Lifting Index (LI = Load/RWL):</b> <input type="text" value="1.07"/>
Vertical Location (V) (min 0", max 70") <input type="text" value="40"/> in (30" is best)	<input type="text" value="40"/> in (30" is best)		<b>Frequency Independent RWL:</b> <input type="text" value="36.1"/> lb
Travel Distance (D) (min 10", max 70") <input type="text" value="10.39"/> in (10" is best)	<input type="text" value="10.39"/> in (10" is best)		<b>Frequency Independent LI:</b> <input type="text" value="1.07"/>
Angle of Asymmetry (A) (min 0°, max 135°) <input type="text" value="0"/> deg (0° is best)	<input type="text" value="0"/> deg (0° is best)		<b>Recommendations:</b> Engineering or Administrative Controls should be implemented
Coupling (1=good, 2=fair, 3=poor) <input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>		
Duration (Enter 1, 2 or 8 hrs. only) <input type="text" value="1"/> hr(s) (1 hour is best)	<input type="text" value="1"/> hr(s) (1 hour is best)		
Frequency (min 0.2, max 15 lifts/min) <input type="text" value="0.2"/> l/min (0.2 lifts/min is best)	<input type="text" value="0.2"/> l/min (0.2 lifts/min is best)		
Average Load Weight <input type="text" value="38.44"/> lb	<input type="text" value="38.44"/> lb		
Maximum Load Weight <input type="text" value="38.44"/> lb	<input type="text" value="38.44"/> lb		

Figura 9. Resultados de las tareas de forma individual

En la figura anterior se muestran los multiplicadores para cada tarea de levantamiento en el origen, así como el RWL. Además calcula el peso máximo recomendado de frecuencia independiente (FIRWL, este establece que el multiplicador de frecuencia es igual a 1 para realizar el cálculo). El índice de levantamiento (IL) y por último el índice de levantamiento de frecuencia independiente (FILI) los cuales se muestran a continuación:

Tabla 4. Concentrado de resultados por tarea individual

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5
<b>RWL</b>	39 lb.	39 lb.	37.2 lb.	36.3 lb.	36.1 lb.
<b>FIRWL</b>	39 lb.	39 lb.	37.2 lb.	36.3 lb.	36.1 lb.
<b>IL</b>	0.99	0.99	1.03	1.06	1.07
<b>FILI</b>	0.99	0.99	1.03	1.06	1.07

Interpretando los resultados de las tareas de forma individual podemos establecer que para las tareas 1 y 2 el levantamiento es seguro, por lo que no representa un riesgo de sufrir una lesión de espalda para el 75% de las operadoras de la estación de trabajo (la ecuación solo protege este porcentaje en el caso de mujeres), a partir de

la tarea 3 a la 5 el nivel de riesgo es moderado, por lo que la probabilidad aumenta de presentarse una lesión, sugiriendo que el peso del objeto debería de ser menor o igual a 36.1 libras en el origen. Cabe señalar, que en esta etapa no se refleja la demanda en conjunto para la operadora, solo se utilizan para establecer el alcance del riesgo. En este caso, tanto el RWL como FIRWL se obtienen los mismos resultados, ya que el multiplicador de frecuencia ya es 1 y este influye en el resultado del FILI, por tal motivo se obtienen los mismos resultado que IL.

A partir de la tarea 3 el peso máximo recomendado de frecuencia independiente (FIRWL) aumenta el riesgo y disminuye el peso a recomendar por la ecuación a 37.2, 36.3 y 36.1 libras lo que refleja un aumento en la fuerza compresiva y en las demandas de fuerza muscular asumiendo que la frecuencia de levantamiento esta dentro de los parámetros ideales de levantamiento. De igual manera, en la tarea 3, así como en la tarea 4 y 5 se refleja que el FILI presenta índices por encima de 1 lo que significa un aumento del riesgo en las cargas biomecánicas a las que el cuerpo puede estar expuesto, por lo que es necesario el rediseño de estas tareas para disminuir las demandas de fuerza.

### Determinación del índice de levantamiento compuesto (ILC) en el origen de forma manual

Una vez obtenido el IL de cada tarea este se deberá de ordenar de mayor a menor, tal y como se muestra a continuación:

Tabla 5. Índice de Levantamiento ordenado de mayor a menor

	Tarea 5	Tarea 4	Tarea 3	Tarea 2	Tarea 1
IL	1.07	1.06	1.03	0.99	0.99

Siendo la de mayor riesgo de forma individual en el origen: la tarea 5 a la cual se asocia a la máxima altura de estibado en el destino, además esta variable repercute en el desplazamiento de la carga (D) influyendo en el RWL, bajo estas condiciones podemos inferir que el riesgo disminuye conforme el levantamiento es menos elevado.

Para el cálculo del índice de levantamiento compuesto, la ecuación toma la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 ILC = & ILT_5 + (ILT_4(F_5 + F_4) - ILT_4(F_5)) \\
 & + (ILT_3(F_5 + F_4 + F_3) - ILT_3(F_5 + F_4)) \\
 & + (ILT_2(F_5 + F_4 + F_3 + F_2) - ILT_2(F_5 + F_4 + F_3)) \\
 & + (ILT_1(F_5 + F_4 + F_3 + F_2 + F_1) - ILT_1(F_5 + F_4 + F_3 + F_2))
 \end{aligned}$$



Donde:

$T_5$ : Es la tarea de mayor Índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.

$T_{4,3,2}$ : Son las tareas que se encuentra en la segunda, tercera y cuarta posición por debajo del mayor índice de levantamiento.

$T_1$ : Es el menor Índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.

$F_5$ : Es la frecuencia de levantamiento de la tarea 5 ( $T_5$ ), utilizada para el cálculo del multiplicador de frecuencia, considerando la duración y localización vertical.

$F_{4,3,2}$ : Son las frecuencias de levantamiento de la tarea 4, 3 y 2, utilizadas para el cálculo de los multiplicadores de frecuencia respectivamente, considerando la duración y localización vertical.

$F_1$ : Es la frecuencia de levantamiento de la tarea 1 ( $T_1$ ), utilizada para el cálculo del multiplicador de frecuencia, considerando la duración y localización vertical.

El primer factor de la ecuación del ILC es el máximo IL de las tareas de forma individual como se muestra en la ecuación:

$$\begin{aligned}
 ILC = 1.07 &+ (ILT_4(F_5 + F_4) - ILT_4(F_5)) \\
 &+ (ILT_3(F_5 + F_4 + F_3) - ILT_3(F_5 + F_4)) \\
 &+ (ILT_2(F_5 + F_4 + F_3 + F_2) - ILT_2(F_5 + F_4 + F_3)) \\
 &+ (ILT_1(F_5 + F_4 + F_3 + F_2 + F_1) - ILT_1(F_5 + F_4 + F_3 + F_2))
 \end{aligned}$$

Para el segundo factor de  $(ILT_4(F_5 + F_4) - ILT_4(F_5))$  es necesario determinar la nueva frecuencia para el cálculo de IL de la tarea 4 menos la determinación del índice de la tarea 4 utilizando la frecuencia de la tarea 5.

Tabla 6. Resultados del segundo factor de la Ecuación para la tarea 4

Resultados del Segundo factor de la Ecuación para la tarea 4		
<b>Nueva Frecuencia <math>T_4</math></b>	<b>RWL para Nueva Frecuencia</b>	<b>Índice de Levantamiento</b>
$(F_5 + F_4)$	<b>Duración= &lt;1 hrs. V = 40 pulgadas</b>	<b><math>T_4</math></b>
$F_{T_4} = (F_5 + F_4)$	$RWL_{T_4} = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$	$ILT_4 = \text{Carga} / RWL_{T_4}$
$F_{T_4} = (0.2 + 0.2) = 0.4$	$RWL_{T_4} = 51 \times 0.77 \times 0.93 \times 1 \times 1 \times 1 \times \underline{0.98} \times 1$	$ILT_4 = 38.44 / 35.79$
	= 35.79 libras	= 1.07
<b>Nueva Frecuencia <math>T_5</math></b>	<b>RWL para Nueva Frecuencia</b>	<b>Índice de Levantamiento</b>
$F_5$	<b>Duración= &lt;1 hrs. V = 40 pulgadas</b>	<b><math>T_4</math></b>
$F_{T_4} = (F_5)$	$RWL_{T_4} = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$	$ILT_4 = \text{Carga} / RWL_{T_4}$
$F_{T_4} = (0.2)$	$RWL_{T_4} = 51 \times 0.77 \times 0.93 \times 1 \times 1 \times 1 \times \underline{1} \times 1$	$ILT_4 = 38.44 / 36.52$
	= 36.52 libras	= 1.05
	$(ILT_4(F_5 + F_4) - ILT_4(F_5)) = 1.07 - 1.05 = 0.02$	

Para determinar el multiplicador de la nueva frecuencia ( $F_5+F_4$ ) de 0.4 Levantamientos por minuto, fue necesario interpolar el dato correspondiente a 0.4 con una duración menor a 1 hora y una vertical mayor de 30 pulgadas, considerando que en la tarea vertical en el origen es de 40 pulgadas, resultado los multiplicadores conocidos son 1 para 0.2 y 0.97 para 0.5, obteniendo para este multiplicador 0.98, para la frecuencia de ( $F_3$ ) de 0.2 el multiplicador es igual a 1 bajo las mismas condiciones de duración y vertical. Para este segundo factor los resultados de  $ILT_4$  son 1.07 y 1.05; respectivamente, una vez restados estos índices obtenemos 0.02 de riesgo acumulado para esta sección de la ecuación.

En cuanto al tercer factor de la ecuación:  $(ILT_3 (F_5+F_4+F_3)-ILT_3 (F_5+F_4))$ , los resultados se muestran a continuación en la siguiente tabla.

**Tabla 7. Resultados del tercer factor de la Ecuación para la tarea 3**

<b>Resultados del tercer factor de la Ecuación para la tarea 3</b>		
<b>Nueva Frecuencia <math>T_3</math></b> $(F_5 + F_4 + F_3)$	<b>RWL para Nueva Frecuencia</b> <b>Duración= &lt;1 hrs. V = 37 pulgadas</b>	<b>Índice de Levantamiento</b> <b><math>T_3</math></b>
$F_{T3} = (F_5 + F_4 + F_3)$	$RWL_{T3} = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$	$ILT_3 = \text{Carga} / RWL_{T3}$
$F_{T3} = (0.2 + 0.2 + 0.2)$	$RWL_{T3} = 51 \times 0.77 \times 0.95 \times 1 \times 1 \times \underline{0.964} \times 1$	$ILT_3 = 38.44 / 35.963$
= 0.6	= 35.963 libras	= 1.068
<b>Nueva Frecuencia <math>T_3</math></b> $F_5 + F_4$	<b>RWL para Nueva Frecuencia</b> <b>Duración= &lt;1 hrs. V = 37 pulgadas</b>	<b>Índice de Levantamiento</b> <b><math>T_3</math></b>
$F_{T3} = (F_5 + F_4)$	$RWL_{T3} = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$	$ILT_3 = \text{Carga} / RWL_{T3}$
$F_{T3} = (0.2+0.2) = 0.4$	$RWL_{T3} = 51 \times 0.77 \times 0.95 \times 1 \times 1 \times \underline{0.98} \times 1$	$ILT_3 = 38.44 / 36.56$
	= 36.56 libras	= 1.051
$ILT_3(F_5 + F_4 + F_3) - ILT_3(F_5 + F_4) = 1.068 - 1.051 = 0.017$		

Para el cuarto factor de la ecuación:  $(ILT_2 (F_5+F_4+F_3+F_2)-ILT_2(F_5+F_4+F_3))$ , los resultados se muestran a continuación en la siguiente tabla.

**Tabla 8. Resultados del cuarto factor de la Ecuación para la tarea 2**

<b>Resultados del cuarto factor de la Ecuación para la tarea 2</b>		
<b>Nueva Frecuencia <math>T_2</math></b> $(F_5 + F_4 + F_3 + F_2)$	<b>RWL para Nueva Frecuencia</b> <b>Duración= &lt;1 hrs. V = 31 pulgadas</b>	<b>Índice de Levantamiento <math>T_2</math></b>
$F_{T2} = (F_5 + F_4 + F_3 + F_2)$	$RWL_{T2} = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$	$ILT_2 = \text{Carga} / RWL_{T2}$
$F_{T2} = (0.2 + 0.2 + 0.2 + 0.2) = 0.8$	$RWL_{T2} = 51 \times 0.77 \times 0.99 \times 1 \times 1 \times \underline{0.952} \times 1$	$ILT_2 = 38.44 / 37.01$
	= 37.011 libras	= 1.038
<b>Nueva Frecuencia <math>T_2</math></b> $F_5 + F_4 + F_3$	<b>RWL para Nueva Frecuencia</b> <b>Duración= &lt;1 hrs. V = 31 pulgadas</b>	<b>Índice de Levantamiento <math>T_2</math></b>
$F_{T2} = (F_5 + F_4 + F_3)$	$RWL_{T2} = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$	$ILT_2 = \text{Carga} / RWL_{T2}$
$F_{T2} = (0.2+0.2+0.2)$	$RWL_{T2} = 51 \times 0.77 \times 0.99 \times 1 \times 1 \times \underline{0.964} \times 1$	$ILT_2 = 38.44 / 37.477$
= 0.6	= 37.477 libras	= 1.025
$ILT_2(F_5 + F_4 + F_3 + F_2) - ILT_2(F_5 + F_4 + F_3) = 1.038 - 1.025 = 0.013$		

Para el quinto factor de la ecuación:  $(ILT_1 (F_5+F_4+F_3+F_2+F_1) - ILT_1 (F_5+F_4+F_3+F_2))$ , los resultados se muestran a continuación en la siguiente tabla.

**Tabla 9. Resultados del cuarto factor de la Ecuación para la tarea 1**

<b>Resultados del cuarto factor de la Ecuación para la tarea 1</b>		
<b>Nueva Frecuencia T<sub>1</sub></b>	<b>RWL para Nueva Frecuencia</b>	<b>Índice de</b>
$(F_5 + F_4 + F_3 + F_2 + F_1)$	<b>Duración= &lt;1 hrs. V = 31 pulgadas</b>	<b>Levantamiento T<sub>1</sub></b>
$F_{T1}=(F_5 + F_4 + F_3 + F_2 + F_1)$	$RWL_{T1}= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$	$ILT_1 = \text{Carga} / RWL_{T1}$
$F_{T1}=(0.2 + 0.2 + 0.2 + 0.2 + 0.2) = 1$	$RWL_{T1}=51 \times 0.77 \times 0.99 \times 1 \times 1 \times 1 \times \underline{0.94} \times 1$	$ILT_1=38.44/36.544$
	$= 36.544 \text{ libras}$	$= 1.051$
<b>Nueva Frecuencia T<sub>2</sub></b>	<b>RWL para Nueva Frecuencia</b>	<b>Índice de</b>
$F_5 + F_4 + F_3 + F_2$	<b>Duración= &lt;1 hrs. V = 31 pulgadas</b>	<b>Levantamiento T<sub>2</sub></b>
$F_{T1} = (F_5 + F_4 + F_3 + F_2)$	$RWL_{T1}= LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$	$ILT_1 = \text{Carga} / RWL_{T1}$
$F_{T1}=(0.2+0.2+0.2+0.2)= 0.8$	$RWL_{T1}=51 \times 0.77 \times 0.99 \times 1 \times 1 \times 1 \times \underline{0.952} \times 1$	$ILT_1=38.44/37.011$
	$= 37.011 \text{ libras}$	$= 1.038$
$ILT_1(F_5 + F_4 + F_3 + F_2 + F_1) - ILT_1 (F_5 + F_4 + F_3 + F_2) = 1.051 - 1.038 = \mathbf{0.013}$		

Sustituyendo los resultados anteriores para cada factor en la ecuación, tendremos lo siguiente:

$$\begin{aligned}
 ILC &= 1.07 + 0.02 \\
 &+ 0.017 \\
 &+ 0.013 \\
 &+ 0.013 = \mathbf{1.133}
 \end{aligned}$$

En el origen el Índice de Levantamiento Compuesto de las 5 tareas analizadas es de **1.133**, siendo este considerado como moderado y concluyendo que en la estación de trabajo se pueden presentar dolencias o lesiones de espalda en algunas de las trabajadores existentes, por lo tanto se recomienda la implantación de acciones de mejora en las tareas 3, 4 y 5, relacionadas con las variables horizontal, vertical, desplazamiento, frecuencia, agarre y peso del objeto en caso de poder modificar este parámetro. Por lo que, es necesario el rediseño de la estación de trabajo o asignarse a trabajadores seleccionados.

### **Determinación del índice de levantamiento compuesto (ILC) en el origen con ayuda de la hoja de cálculo**

El uso de hojas de cálculo facilita la determinación inmediata de los resultados e

indicadores relevantes del método. Solo es necesario la captura de las diferentes variables para cada tarea identificada, tal y como se especifica en la recolección de los datos del origen con anterioridad, mostrados de la siguiente forma:

NIOSH Composite Lifting Guidelines											
										(scroll down to view results)	DESCRIPTION
Job Title: Entarimado de lote de Producción											
Tasks											
Model Inputs:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Average Load Weight	38 lb	38 lb	38 lb	38 lb	38 lb	lb	lb	lb	lb	lb	
Max Load Weight	38 lb	38 lb	38 lb	38 lb	38 lb	lb	lb	lb	lb	lb	
Horizontal Location (H) (min 10", max 25")	13 in	13 in	13 in	13 in	13 in	in	in	in	in	in	
Vertical Location (V) (min 0", max 70")	31 in	31 in	37 in	40 in	40 in	in	in	in	in	in	
Travel Distance (D) (min 10", max 70")	6.8 in	0.5 in	0 in	3.3 in	10 in	in	in	in	in	in	
Angle of Asymmetry (A) (min 0°, max 135°)	0 deg	0 deg	0 deg	0 deg	0 deg	deg	deg	deg	deg	deg	
Frequency (min 0.2, max 15 lifts/min)	0.2 l/m	0.2 l/m	0.2 l/m	0.2 l/m	0.2 l/m	l/m	l/m	l/m	l/m	l/m	
Duration (1 hr., 2 hrs., 8 hrs.)	1 hr(s)	1 hr(s)	1 hr(s)	1 hr(s)	1 hr(s)	hr(s)	hr(s)	hr(s)	hr(s)	hr(s)	
Coupling (1=good, 2=fair, 3=poor)	2	2	2	2	2						
Model Results:											
STRWL	38.97	38.97	37.20	36.32	36.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
FIRWL	38.97	38.97	37.20	36.32	36.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
STLI	0.99	0.99	1.03	1.06	1.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
FILI	0.99	0.99	1.03	1.06	1.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CLI = 1.13											

Figura 10. Determinación de Índice de levantamiento compuesto en el origen

En la figura anterior se muestran los mismos resultados obtenidos de forma manual en donde fueron analizados e interpretados con anterioridad.

### Recolección de datos para el cálculo del destino NIOSH

Para comenzar con la recolección de datos se tomaron las medidas de la altura vertical (V), la cual se manejó a cinco alturas considerando la estiba (tareas) en el destino. Para la estiba 1) 24.1 pulgadas, estiba 2) 30.51 pulgadas, estiba 3) 37 pulgadas, estiba 4) 43.3 pulgadas, y la estiba 5) 50.39 pulgadas, como se muestran en la figura 4.

El siguiente factor identificado es la distancia horizontal, para este análisis se consideró de 20.47 pulgadas (ver figura 11), ya que esta distancia es la de mayor riesgo en la conformación de la estiba en el destino para cada tarea de levantamiento, en caso de ser necesario el operador puede colocarse del otro lado de la tarima para colocar la caja en la posición correcta, en el caso del agarre de la caja este es regular.



Figura 11. Distancia horizontal en el destino

Conforme la distancia horizontal aumenta el valor del multiplicador disminuye y en cuanto al RWL este disminuye el peso recomendado, por otro lado se aprecia una postura inadecuada o forzada.

En cuanto al desplazamiento o recorrido (D) de la carga son para cada tarea de levantamiento: 1) 6.79 pulgadas, 2) 0.49 pulgadas, 3) Con respecto a esta la distancia 0, 4) 3.3 pulgada y 5) 10.39 pulgadas. El peso máximo de la carga es de 38.4lb, además el levantamiento se realizó de forma no asimétrica de la misma manera que en el origen, y la frecuencia es de 0.010 levantamientos por minuto (0.2 para la captura en la hoja de cálculo), con una duración menor a 1 hora.

En la figura 12, se muestran los datos capturados (redondeados) en la hoja de cálculo en el primer recuadro y los resultados obtenidos en el destino para la evaluación multitareas de las estación de trabajo (en el segundo recuadro), destacando el índice de levantamiento compuesto (CLI).

NIOSH Composite Lifting Guidelines										
(Scroll down to view results) DESCRIPTION										
Job Title: Entarimado de lote de Producción										
Tasks										
Model Inputs:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Average Load Weight	38 lb	38 lb	38 lb	38 lb	38 lb	lb	lb	lb	lb	lb
Max Load Weight	38 lb	38 lb	38 lb	38 lb	38 lb	lb	lb	lb	lb	lb
Horizontal Location (H) (mm 10", max 28")	20 in	20 in	20 in	20 in	20 in	in	in	in	in	in
Vertical Location (V) (mm 0", max 70")	24 in	21 in	17 in	14 in	10 in	in	in	in	in	in
Travel Distance (D) (mm 10", max 70")	6.8 in	0.5 in	0 in	3.3 in	10 in	in	in	in	in	in
Angle of Asymmetry (A) (mm 0", max 135°)	0 deg	0 deg	0 deg	0 deg	0 deg	deg	deg	deg	deg	deg
Frequency (mm 0.2, max 15 lifts/min)	0.2 l/m	0.2 l/m	0.2 l/m	0.2 l/m	0.2 l/m	l/m	l/m	l/m	l/m	l/m
Duration (1 hr., 2 hrs., 8 hrs.)	1 hr(s)	1 hr(s)	1 hr(s)	1 hr(s)	1 hr(s)	hr(s)	hr(s)	hr(s)	hr(s)	hr(s)
Coupling (1=good, 2=fair, 3=poor)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Results										
Model Results:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
STRWL	22.64	24.73	23.61	23.05	20.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HRWL	22.64	24.73	23.61	23.05	20.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STLI	1.70	1.55	1.63	1.67	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLI	1.70	1.55	1.63	1.67	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CLI = 1.94										

Figura 12. Datos de los factores y resultados de la evaluación en el destino

En la tabla anterior se muestran los resultados del modelo, para el peso máximo recomendado de cada tarea (STRWL) analizada en el destino de forma individual, obteniendo para cada una de ellas 22.64, 24.82, 23.61, 22.43 y 20.96 libras; respectivamente, sugiriendo el método que el peso máximo recomendado de carga debe de ser de 20.96 libras en el destino, ya que el multiplicador de localización horizontal es de 0.49, además podemos analizar los resultados del FIRWL que de igual manera en el origen la frecuencia de levantamiento esta dentro de los parámetros ideales de levantamiento, es por ello, que la frecuencia independiente en el peso no tiene un efecto significativo por tal razón son los mismos resultados que el STRWL, en cuanto al Índice de levantamiento de cada tarea (STLI) se obtuvo por encima de 1 todas las tareas, lo que significa que el peso del objeto manipulado de 38.44 libras esta por encima del recomendado, sugiriendo aplicar acciones correctivas que reduzcan el Índice de levantamiento de cada tarea reduciendo el riesgo de moderado a limitado para el 75% de las mujeres que laboran en esta estación. Por último, el resultado del modelo en cuanto al Índice de levantamiento compuesto es de 1.94, lo que significa que el tipo de riesgo es moderado para la operadora basándose en la escala de riesgo del método. Considerando en conjunto las diferentes tareas pueden ocasionar en algunos trabajadores el que sufran de dolencias o lesiones, si realizan estas tareas bajo estas condiciones en el destino. Por lo que es necesario el rediseño de la estación de trabajo o asignarse a trabajadores seleccionados.

Como conclusión general de la aplicación de este método podemos establecer ciertos parámetros de rediseño para la estación de trabajo con el fin de mejorar el Índice de levantamiento compuesto para el origen y destino de la operación. Iniciando con el peso del objeto, considerando la evaluación y las condiciones actuales podemos establecer como peso máximo de la carga de 20.96 libras originados en el destino; siempre y cuando sea posible reducir el peso del producto. En caso de que esto no sea posible, surgen varias acciones tanto en origen como destino, las cuales se enuncian a continuación:

En el origen es importante asegurarse que las operadoras mantengan una posición lo más pegada a la carga para reducir el multiplicador horizontal de 13 a 10 pulgadas para las 5 tareas de levantamiento, con la finalidad de obtener una mejor calificación y un efecto en el CLI, efectuando esta mejora obtenemos un CLI de 0.87, tal y como se muestra en la figura 13 en el primer recuadro. En el destino, uno de los factores que influye es la localización vertical, para ello se sugiere la implementación de una mesa de elevación que garantice una altura vertical de 30 pulgadas para las 5 tareas o estibas, otro factor considerable es la localización horizontal de 20.47 pulgadas, para esto se propone que el operador no realice el estibado de cajas en la zona central de la tarima por medio de un tobogán instalado en el origen o en su defecto que no tenga control significativo en esta zona

(evitando con ello el riesgo) y al exterior de la tarima se debe de contar con una horizontal que no exceda las 12.5 pulgadas, obteniendo bajo estas consideraciones un CLI de 0.88 en el destino, de igual manera estos resultados se muestran a continuación en el segundo recuadro.

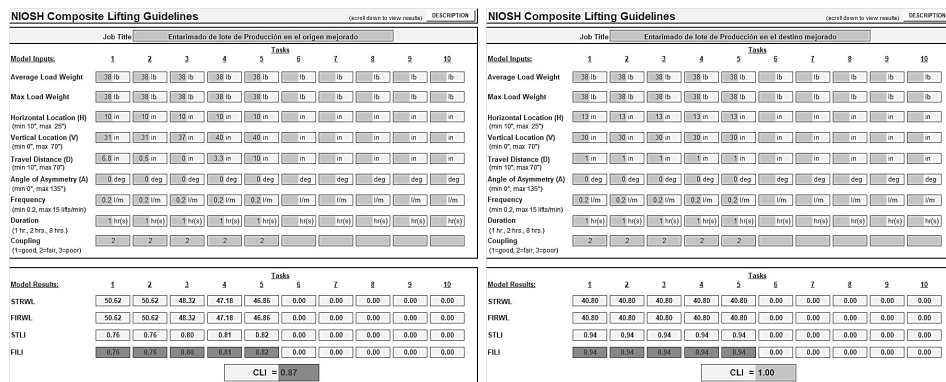


Figura 13. Determinación del CLI para las acciones de mejora en el origen y destino

Con esta mejora garantizamos que el 75% de las mujeres cuenten con una actividad segura y para el 90% de los hombres en el caso de optar por un cambio de operadores para realizar esta actividad. Se recomienda implementar las acciones de mejora para la estación de trabajo para evitar en lo posible alguna lesión de espalda o enfermedad de trabajo. Además, es fundamental proporcionar equipo de trabajo con diseño ergonómico y adecuado para las tareas. Sin olvidar la formación, capacitación e información sobre buenos métodos de trabajo y riesgos laborales.

### Método: Guía técnica para la manipulación y prevención de los riesgos relativos a la de carga INSHT

#### Antecedentes

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que el 37% del dolor lumbar está relacionado con el trabajo. Los 27 miembros de la Unión Europea confirman que los trastornos musculoesqueléticos (TME) son una de las enfermedades de origen laboral más común (Eurostat, 2010). La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo en 2010 establece que los TME, incluido el síndrome del túnel carpiano, representaron el 59% de todas las enfermedades profesionales reconocidas en sus estadísticas del 2005.

El dolor de la parte baja de la espalda es el ejemplo más común de dolor musculoesquelético crónico. Otros ejemplos incluyen tendinitis y tendinosis, neuropatías, mialgia y fracturas por estrés. Si bien las tasas de incidencia de lesión por sobre exigencia ocasionada por el levantamiento de peso son 1.3 veces superiores en los hombres, las tasas son más altas entre las mujeres para las siguientes condiciones: 3.0 veces superiores para el síndrome de túnel carpiano, 2.3 veces superiores para tendinitis y 2.0 veces superiores para lesiones ocasionadas por el movimiento repetitivo (International Association for the Study of Pain, 2009).

El dolor de espalda es uno de los padecimientos más comunes a nivel mundial, de todos los dolores en esta zona le corresponde al dolor lumbar el porcentaje mayor. Se estima que entre 70 u 80% de la población adulta mundial ha tenido un episodio de dolor lumbar una vez en su vida, ya que es la región sometida a mayor sobrecarga. (Kahanovitz, 1991). Estudios epidemiológicos apuntan a que es la causa más común de discapacidad en pacientes menores de 45 años. Genera un gran consumo de recursos económicos, relacionado con su alta prevalencia y constituye la segunda causa de ausentismo después de las enfermedades respiratorias. (Rivas y Santos, 2010).

En España se designa al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 5 del Real Decreto 39/1997 del 17 de enero. Por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, tiene entre sus cometidos lo relativo a la elaboración de Guías destinadas a la evaluación y prevención de los riesgos laborales. De igual manera, en el Real Decreto 487/1997 del 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos. En particular, dorsolumbares para los trabajadores o, es en este cumplimiento por parte del Instituto la elaboración y el mantenimiento actualizado de una “Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas”, en este momento se da pie al nacimiento del método bajo estudio.

Este método no solo se fundamenta en las disposiciones españolas sobre seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas. Sino que, además considera las recomendaciones e indicaciones del comité Europeo de Normalización (Norma CEN - prEN 1005 - 2), la Organización Internacional para la Estandarización (Norma ISO - ISO/CD 11228), entre otras.

La Guía tiene la finalidad de proporcionar criterios y recomendaciones que pueden facilitar a los empresarios y a los responsables de prevención la interpretación y aplicación del citado Real Decreto. Especialmente, en lo que se refiere a la evaluación de riesgos para la salud de los trabajadores involucrados y en lo concerniente a medidas preventivas aplicables.



Las lesiones derivadas en la manipulación manual de cargas específicamente del levantamiento de cargas pueden originarse como consecuencia de las condiciones inadecuadas para el manejo del objeto, como son: cargas inestables, sujeción (agarré) inadecuada, superficies resbaladizas, altura del objeto, entre otras. Además, a las características propias del operador, siendo estas: la falta el entrenamiento, el uniforme inadecuado, etcétera; sin olvidar el levantamiento de objetos con peso excesivo. Todas estas consideraciones son abordadas por el método, el cual facilita una serie de recomendaciones o correcciones para mejorar las condiciones de levantamiento hasta situarlo en los límites de riesgo aceptables si fuera necesario.

Podemos decir que es un método sencillo de aplicación ya que a partir de obtener información fácil, este proporciona resultados que orientan al analista sobre el riesgo asociado a la tarea y la necesidad de implementar acciones de mejora. El método parte de un peso máximo recomendado bajo condiciones ideales de levantamiento (Peso teórico). Considerando este y analizando las condiciones del levantamiento, como son: el peso del objeto, el nivel de protección deseada para la tarea, las condiciones ergonómicas y las características individuales del operador, se obtiene un peso máximo recomendado (Peso Aceptable), el cual garantiza una tarea segura para el trabajador.

### **Objetivo**

El método trata de preservar al trabajador de posibles lesiones derivadas del levantamiento de cargas superiores a 3 kg, evaluando con especial cuidado los riesgos que afectan más directamente a la espalda, en especial a la zona dorsolumbar. La primera observación del método es que este considera que el riesgo es una característica inherente al manejo manual de cargas, y ningún resultado puede garantizar la total seguridad del puesto mientras exista el levantamiento; solo será posible reducir el riesgo modificando el peso del objeto y/o las condiciones de levantamiento. Bajo esta consideración se recomienda antes de realizar la evaluación de la tarea, en cualquier caso, evitar la manipulación manual de cargas, sustituyéndose por la mecanización o automatización de los procesos, o implementando en las estaciones de trabajo ayudas mecánicas que realicen el levantamiento.

### **Procedimiento**

Para la evaluación del riesgo con el método del INSHT, consideramos el propuesto por Diego-Mas (2015). Basado en la “Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas” del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el cual se muestra a continuación:

1. Considerar la aplicabilidad del método a la situación o tarea a evaluar. Debe establecerse si la tarea que se pretende evaluar reúne las condiciones para aplicar

- el método del INSHT. Por ejemplo, debe presentarse la manipulación manual de cargas y que el peso de la carga sea superior a 3 Kg.
2. Considerar la posibilidad de mejora previas. Por ejemplo, considerar la posibilidad de automatización o mecanización de procesos o la introducción de ayudas mecánicas.
  3. Recopilar los datos necesarios sobre la manipulación de carga. Los datos que es necesario recoger respecto a la manipulación de la carga son:
    - a. Peso real de la carga manipulada por el trabajador.
    - b. Duración de la tarea: tiempo total de manipulación de la carga y tiempo de descanso.
    - c. Posiciones de la carga con respecto al cuerpo:
      - Altura o distancia vertical (V). Esta se mide desde el suelo al punto en que las manos sujetan el objeto.
      - Distancia horizontal o separación de la carga del cuerpo (H). Distancia entre el punto medio de las manos al punto medio de los tobillos mientras se está en posición de levantamiento.

El peso máximo recomendado puede verse reducido o corregido por unas condiciones inadecuadas en el levantamiento; las cuales son reflejadas mediante los factores de corrección, estos toman los valores entre 0 y 1, bajo la consideración de las condiciones óptimas en la realización de la tarea, siendo 1 aquellos factores que cumplen con las condiciones correctas (ideales), a continuación, se describen aquellas variables que cuentan con factor de corrección.

- d. Desplazamiento vertical de la carga o altura hasta la que se eleva la carga o desciende para ser depositada, medido en centímetros. Una vez obtenido el peso teórico recomendado este deberá de reducirse multiplicando por el siguiente factor de corrección:

**Tabla 1. Factor de Corrección del desplazamiento vertical**

Desplazamiento Vertical o altura que se eleva la carga	Factor de Corrección $F_{DV}$
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0.91
Hasta 100 cm	0.87
Hasta 175 cm	0.84
Más de 175 cm	0

- e. Giro del tronco. Este ángulo está formado por la línea que une los hombros con la línea que une los tobillos, ambas proyectadas sobre el plano horizontal. Tal y como se ejemplifica en la figura siguiente:

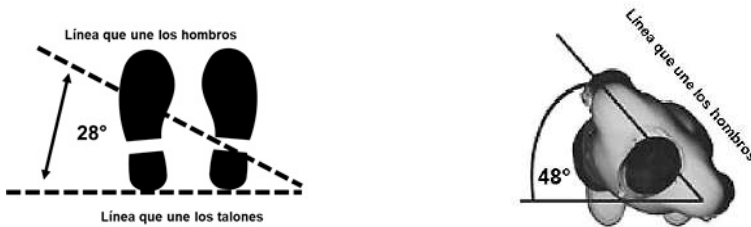


Figura 1. Ejemplos de la medición del giro del tronco

Si se gira el tronco durante la manipulación, el peso recomendado se deberá de reducir multiplicando por el siguiente factor en función de la cantidad de grados en el giro del tronco:

Tabla 2. Factor de Corrección del giro del tronco

Giro del tronco	Factor de corrección $F_G$
Sin giro	1
Poco girado (hasta 30°)	0.9
Girado (hasta 60°)	0.8
Muy girado (90°)	0.7

- f. Tipo de agarre de la carga. En este factor se considera la condición del agarre de la carga, siendo este: bueno, regular o malo y en función a ello se establece el factor de corrección, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3. Factor de Corrección del tipo de agarre de la carga

Tipo de Agarre	Descripción Requisitos	Factor de corrección $F_A$
Agarre bueno	Si la carga cuenta con asas o asideros con una forma y tamaño que permitan un agarre cómodo con toda la mano, permaneciendo la muñeca en una posición neutral.	1

Tipo de Agarre	Descripción Requisitos	Factor de corrección $F_A$
Agarre regular	Si la carga cuenta con asas o asideros no óptimas, de forma que no permitan un agarre tan cómodo, o aquellas cargas sin asas pero que pueden sujetarse flexionando la mano 90° alrededor de la caja	0.95
Agarre malo	Si no cumple con los requisitos del agarre regular ni mucho menos del agarre bueno	0.90

g. Frecuencia de la manipulación. Este factor está definido por el número de levantamientos realizados por minuto (frecuencia), y por la duración de la tarea.

Dependiendo de la frecuencia, el peso teórico puede verse afectado según corresponda al momento de multiplicar el factor de corrección, para ello se debe considerar la duración de la tarea:

Tabla 4. Factor de Corrección del tipo de la frecuencia de levantamiento

Frecuencia de manipulación	Duración de la manipulación		
	Menos de 1 horas al día	Entre 1 y 2 horas al día	Entre 2 y 8 horas al día
	Valor del factor de corrección $F_F$		
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	0.0
12 veces / minuto	0.37	0.0	0.0
Más de 15 veces / minuto	0.0	0.0	0.0

h. Duración de la manipulación. Es el tiempo total de la tarea de levantamiento en minutos, sin considerar el tiempo total de descanso.

i. Distancia de transporte de la carga. Es considerada la distancia total recorrida mientras se transporta la carga durante todo el tiempo que dura la tarea, este factor es medido en metros.

4. Identificar las condiciones ergonómicas del puesto que no cumplen con las recomendaciones para la manipulación segura de cargas, para ello se sugiere la siguiente lista de verificación:

Cuestionamiento	Respuestas	
	Si	No
1. ¿Se inclina el tronco al manipular la carga?		
2. ¿Se ejerce fuerza de empuje o tracción elevadas?		
3. ¿El tamaño de la carga es mayor de 60 X 50 X 60 cm?		
4. ¿Puede ser peligrosa la superficie de la carga?		
5. ¿Se puede desplazar el centro de gravedad?		
6. ¿Se pueden mover las cargas de una forma brusca e inesperada?		
7. ¿Son insuficientes las pausas?		
8. ¿Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo?		
9. ¿Se realiza la tarea con el cuerpo con una posición inestable?		
10. ¿Son los suelos irregulares o resbaladizos para el calzado del trabajador?		
11. ¿Es insuficiente el espacio del trabajar para una manipulación correcta?		
12. ¿Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación?		
13. ¿Se realiza la manipulación en condiciones termohigrométricas extremas?		
14. ¿Existen corrientes de aire o ráfagas de viento que puedan desequilibrar la carga?		
15. ¿Es deficiente la iluminación para la manipulación?		
16. ¿Está expuesto el trabajador a vibraciones?		

**Figura 2. Condiciones ergonómicas del puesto**

Con esta lista el analista deberá de determinar, para cada caso, como afecta el resultado final del método por el incumplimiento de estas condiciones, señalando si son determinantes o no para la seguridad del operador.

5. Determinar si existen características propias o condiciones individuales del trabajador que condicionan la tarea de manipulación de carga. Para finalizar, la recopilación de los datos el analista deberá de determinar la influencia de las condiciones individuales del operador bajo estudio, con ayuda de la lista de verificación que se muestra a continuación:

Cuestionamiento	Repuestas	
	Si	No
1. ¿La vestimenta o el equipo de protección individual dificulta la manipulación?		
2. ¿Es inadecuado el calzado para la manipulación?		
3. ¿Carece el trabajador de información sobre el peso de la carga?		
4. ¿Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad (en caso de estar descentrado)?		
5. ¿Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorsolumbares, entre otros)?		
6. ¿Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?		
7. ¿Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad?		

**Figura 3. Condiciones individuales del trabajador**

Las respuestas afirmativas servirán para identificar los factores críticos para la tarea y determinar si estos influyen en el resultado final.

6. Especificar el grado de protección requerido, es decir el porcentaje o tipo de población que se desea proteger al calcular el peso límite de referencia. Para este existe un factor de corrección en función de los porcentajes de la población que se desea proteger (85% y 95% de la población) y adicionalmente cuenta con un apartado para considerar al personal que cuenta con características excepcionales, así como un entrenamiento en la manipulación de cargas, obteniendo beneficios en el peso teórico ya que este aumenta considerablemente, tal y como se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 5. Factor de Corrección para la población protegida**

Grado de protección	Peso máximo kg	% Población protegida	Factor de corrección $F_{pp}$
En general	25	85 %	1
Mayor protección	15	95 %	0.6
Trabajadores entrenados	40	Datos no disponibles	1.6

7. Calcular el Peso Aceptable o peso límite de referencia. Para el cálculo del Peso Aceptable será necesario, previamente:
- Calcular el Peso Teórico en función de la zona de manipulación de la carga. Para ello, es necesario consultar la tabla de obtención del peso teórico recomendado bajo condiciones ideales de manipulación, la cual se muestra a continuación:

**Tabla 6. Obtención del peso teórico recomendado bajo condiciones ideales de manipulación**

Altura	Separación con respecto al cuerpo o distancia horizontal de la carga al cuerpo	
	Posición de la carga cerca del cuerpo (Kg.)	Posición de la carga lejos del cuerpo (Kg.)
Altura de la vista	13	7
Altura por encima del codo	19	11
Altura por debajo del codo	25	13
Altura del muslo	20	12
Altura de las pantorrillas	14	8
<b>Datos válidos para proteger al 85% de la población</b>		

El máximo peso teórico recomendado para la manipulación de carga es aquella que se realiza a la altura por debajo de los codos y cerca del cuerpo, siendo este de 25 kg, bajo condiciones ideales, podemos inferir que este peso garantiza una tarea segura para el 85% de la población.

- Calcular los Factores de Corrección del Peso Teórico correspondientes al grado de protección requerido y a los datos de manipulación registrados. Una vez determinado los cálculos se procede a establecer el peso máximo recomendado (aceptable), para ello, es necesario la aplicación de la siguiente ecuación:

$$\text{Peso máximo recomendado} = \text{Peso teórico} \times F_{PP} \times F_{DV} \times F_G \times F_A \times F_F$$

Donde:

$F_{PP}$ : Factor de Población Protegida.

$F_{DV}$ : Factor de Distancia Vertical.

- $F_G$ : Factor de Giro.
- $F_A$ : Factor de Agarre.
- $F_F$ : Factor de Frecuencia.

8. Comparar el Peso Real de la carga vs el Peso Aceptable (peso máximo recomendado) determinando el riesgo asociado al levantamiento (Tolerable o No Tolerable). Para ello, es necesario considerar la tabla 7, en ella se muestran las comparaciones, la tolerancia del riesgo y si es o no necesario la implementación de acciones.

Tabla 7. Tolerancia del riesgo en función del Peso Real de la carga vs el Peso Aceptable

Comparación del Peso Real vs Peso Aceptable	Tolerancia del Riesgo	Medidas
Si el Peso Real de la carga es menor o igual al Peso Aceptable	Riesgo Tolerable	No son necesarias medidas correctivas *
Si el Peso Real de la carga es mayor que el Peso Aceptable	Riesgo No Tolerable	Son necesarias medidas correctivas
* Si alguno de los factores de corrección está por debajo de la calificación de 1 (condición ideal), puede recomendarse medidas correctivas para reducir el diferencial, independientemente de que el riesgo sea tolerable.		

Una vez establecido el riesgo, se prosigue con el cálculo del último factor: El Peso Total Transportado, el cual se aborda a continuación:

9. Calcular del peso total transportado. Este se define como los Kilogramos totales que un operador transporta diariamente (PTTD) o durante la duración total de la tarea de manipulación manual de la carga, sin olvidar descontar los descansos. El valor calculado podrá modificar el nivel de riesgo obtenido anteriormente si supera los límites recomendados para el transporte de cargas. Así pues, el riesgo podrá redefinirse como No Tolerable aun siendo el peso real de la carga inferior al peso aceptable, para ello es necesario aplicar la siguiente formula:

$$PTTD = \text{Peso Real} \times F \times D$$

Donde:

- F: Frecuencia de manipulación en levantamiento / minutos
- D: Duración total de la tarea en minutos



Una vez obtenido el PTTD se procede a la consulta de la tabla 8, donde se podrá determinar la tolerancia del riesgo en función de la distancia recorrida del transporte y cantidad de kilos transportados al día.

**Tabla 8. Tolerancia del riesgo en función de la distancia recorrida y peso transportado**

Distancia de transporte (m)	Kilos/día transportados (valores máximos recomendados)	Distancia recorrida y peso transportado	Tolerancia del Riesgo
Hasta 10 m	10,000 kg	La distancia de transporte es menor o igual a 10 m y el peso transportado no supera los 10,000 kg.	Riesgo Tolerable *
Más de 10 m	6,000 kg	La distancia de transporte es de más de 10 m y el peso transportado excede los 6,000 kg.	Riesgo No Tolerable
* La guía establece como punto de vista preventivo: No se debería de transportar la carga a distancias de más de 1 metro y nunca más de 10 metros.			

Si el peso transportado diariamente supera los valores propuestos 10,000 o 6,000 kg para condición se considera un riesgo no tolerable.

En este momento, el método finaliza el análisis cuantitativo de la tolerancia del riesgo implícito en la tarea evaluada, para continuar con el análisis de las respuestas a las listas de verificación de las condiciones ergonómicas e individuales del trabajador.

- Analizar el resto de los factores ergonómicos e individuales no incluidos en el cálculo del Peso máximo recomendado (aceptable). El criterio del evaluador determinará, para cada factor, si está presente en el puesto y si dicha circunstancia conlleva un riesgo para el trabajador. Por ello, deberá de realizar un análisis profundo de las respuestas, cabe señalar que este tiene un carácter subjetivo ya que depende del conocimiento y experiencia del analista sobre los criterios preventivos que él considere. Estableciendo si los cuestionamientos son un riesgo tolerable o no; por lo tanto, afectando el resultado obtenido hasta el momento, si es el caso.

11. Establecer medidas correctivas que corrijan el posible riesgo detectado. Si la evaluación final indica que existe un Riesgo No Tolerable por la manipulación manual de cargas, se deberá de establecer medidas correctivas, es por ello, que el método recomienda prioritariamente medidas que contribuyan a la eliminación o reducción del riesgo, algunas de las medidas que establece la guía son:
  - a. Utilización de ayudas mecánicas. Como pueden ser grúas, elevadores, carretillas, mesas de elevación, montacargas, etcétera.
  - b. Reducción o rediseño de la carga. Reduciendo su tamaño, peso o rediseño de la carga, de manera que tenga una forma regular, e incluso dotándola de asas o asideros que faciliten su agarre.
  - c. Organización del trabajo. En este se procurará que la manipulación sea más fácil, evitando posturas inadecuadas y/o movimientos incensarios como: giros, inclinaciones, estiramientos, empujes, entre otras; también es conveniente organizar y colocar las cargas en los estantes, colocando las cargas ligeras en la parte superior o en la parte de abajo, dejando la sección central para las cargas más pesadas; otra acción es la de establecer periodos de descanso, así como la rotación de tareas y por último, establecer diseños adecuados de estaciones de trabajo.
  - d. Mejora del entorno de trabajo. Evitando, por ejemplo: los desniveles, escaleras, espacios insuficientes, temperaturas extremas, etcétera.

En función de los resultados obtenidos por el método podemos establecer otras acciones de mejora:

- a. Revisar las consideraciones de manipulación desviadas de las recomendaciones ideales asociadas a los factores de corrección menores a 1.
  - b. Reducir la distancia y carga transportada al momento de superar los límites recomendados.
  - c. Modificar las condiciones ergonómicas y/o individuales para asegurar una condición ideal para la manipulación.
12. Aplicar las medidas correctoras hasta alcanzar niveles aceptables de riesgo. Se recomienda insistir en la mejora del puesto considerando todas las medidas preventivas sugeridas por el método, incluso aunque el nivel de riesgo sea tolerable tras aplicar sólo alguna de las medidas.

Para finalizar el método una vez implementadas las acciones correctivas es necesario llevar a cabo el último paso, el cual se describe a continuación:

13. En caso de haber realizado correcciones en la tarea, evaluarla de nuevo con la Guía INSHT para comprobar su efectividad. Se recomienda la revisión

periódica del puesto y siempre que se realice un cambio en las condiciones de la tarea.

### Caso práctico

Un trabajador labora 8 horas diarias, de las cuales 7.5 horas (450 min) las dedica a realizar la actividad de entarimado de producto terminado para su almacenaje y distribución. Para ello, cuenta con una banda transportadora, por la cual se envía el producto terminado en una caja de cartón del área de producción a esta zona, para la realización de la tarea.

La tarea consiste en retirar las cajas de 8 kg de peso (figura 4) de la banda transportadora y son colocadas en la tarima. Las cajas son tomadas de una altura de 91.44 cm y la distancia horizontal no excede los de 30 cm para tomar la carga.

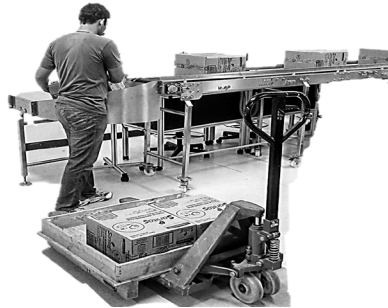


Figura 4. Muestra de la recepción del producto

Las cajas son descargadas en la tarima a una altura de 17.44 cm con respecto al suelo (figura 5), considerándose esta altura dado que es la condición más desfavorable con un desplazamiento de la carga de 74 cm, la distancia horizontal en esta sección es de 63 cm.



Figura 5. Colocación de la carga en la tarima

En cuanto al giro del tronco este se considera nulo, ya que el trabajador conforme realiza la tarea este va girando el tronco de igual manera que sus pies, tal y como se muestra en la siguiente secuencia de imágenes:



Figura 6. Análisis del giro del tronco

Además, el tipo de agarre se considera malo, con una frecuencia de 4 lev. / minuto, lo que significa que se realizan 1,800 levantamiento en la jornada con un peso total de 14,400 kg manejados manualmente, el traslado de la carga es menor de 0.5 metros.

En la siguiente figura se muestran las dimensiones de la caja manipulada, otros aspectos importantes del objeto son: que carece de algún rotulo que especifique su peso, ni establece si el centro de carga se encuentra descentrado o si se puede desplazar; más sin embargo el supervisor notifico al trabajador tanto del peso, como del centro de gravedad, el cual está centrado en el objeto y que no se desplaza.

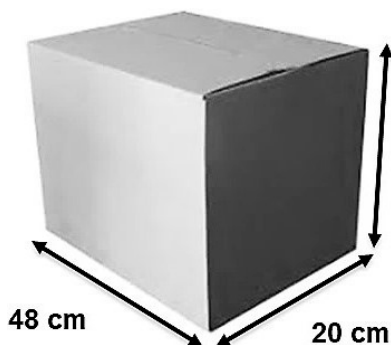


Figura 7. Dimensiones de la caja

En ocasiones el operador realiza pequeñas pausas para descansar entre cada levantamiento, pero carece de autonomía para regular su ritmo de trabajo y este no realiza movimientos de la carga de forma brusca ni inesperada, pero si se cuenta con una posición estable al momento de realizar la tarea.

El personal que realiza esta actividad se encuentra entre los 20 a los 35 años; de sexo masculino, se sabe que el uniforme ni el calzado les dificulta su tarea. En cuanto a las condiciones ambientales de la estación de trabajo se cuenta con 300 lux de iluminación, el área climatizada (14° - 28° C) y la humedad adecuada del aire (entre el 40% y el 60%). Las instalaciones carecen de obstáculos, desniveles, ni pisos resbalosos que pudieran ocasionar un accidente para el personal de esta área.

Dado que el peso de la carga supera los 3 kg, se sabe que por el momento no se puede implementar proyectos mecánicos de ayuda para la manipulación de cargas por situaciones financieras de la organización. Por tal razón, se desea analizar la tarea para determinar el nivel de riesgo al cual está expuesto el personal.

Para la solución de este caso se utilizó la hoja de cálculo: “Aplicación para la evaluación de riesgo por levantamiento de cargas”, en su versión: ILsimpleINS-HT v.1.0, desarrollada por el Centro de Ergonomía Aplicada (cenea) y por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España y con apego a las recomendaciones contenidas en la GT MMC INSHT y las normas UNE 1005-2 e ISO 11228-1. En la figura 8 se muestra la captura de la información de los factores analizados.

### Población laboral a proteger



Seleccione todos aquellos grupos de población laboral que se deba proteger al realizar esta tarea:

- Mujeres entre 18 y 45 años
- Hombres entre 18 y 45 años
- Mujeres menores de 18 años y/o mayores de 45 años
- Hombres menores de 18 años y/o mayores de 45 años

### Características de la carga

Masa real de la carga levantada:  Kg.

Tipo de agarre que permite la carga:

- Bueno 
- Regular 
- Malo 

### Requerimientos posturales del levantamiento

Altura del agarre al inicio del levantamiento:  cm.



Altura del agarre al final del levantamiento:  cm.



Distancia horizontal máxima entre el punto de agarre y el cuerpo:  cm.



Asimetría o dislocación angular del tronco al levantar la carga:  grados



### Técnica utilizada

¿Se levanta la carga sujetándola con una ó dos manos?

### Datos organizacionales

¿Se realiza siempre el levantamiento de la carga entre 2 personas?

Frecuencia de levantamientos por minuto:  lev/min.

Duración continua de la tarea de levantamiento:  min.

Figura 8. Captura de la información

Una vez capturado los datos, se calculan los multiplicadores de cada factor, obteniendo los siguientes resultados:

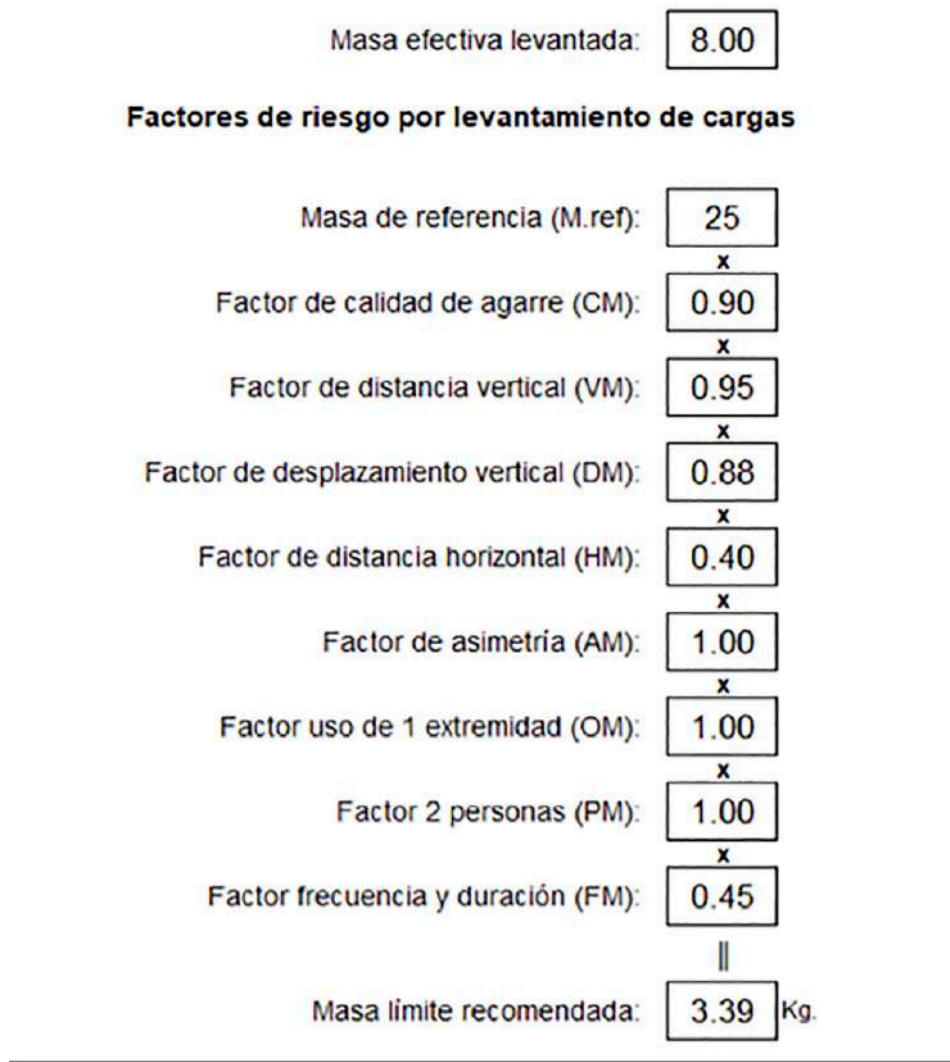


Figura 9. Resultados de los multiplicadores y el peso límite recomendado

Obteniendo que el peso (masa) límite (máximo) recomendado es de 3.39 kg para las condiciones expresadas en este análisis, si comparamos el peso real (8 kg) de la carga con el peso recomendado concluimos que el riesgo asociado al levantamiento para el trabajador es considerado como no tolerable y es necesario la implementación de acciones.

Otros resultados de la figura anterior establecen que la masa (peso) de referencia es de 25 kg, para la población de hombres de 15 a 45 años, siendo los factores más influyentes en este peso recomendado, la distancia horizontal y la frecuencia y duración de la tarea con 0.40 y 0.45 respectivamente. Es por ello, que se sugiere modificar la condición del levantamiento para estos factores.

Además, la aplicación determina un índice de riesgo y valoración que para este caso el resultado es de 2.4, lo que significa que el riesgo está presente y es de nivel significativo como lo confirma la siguiente figura:

### Índice de riesgo y valoración

**Índice de riesgo (IL):**  $\frac{\text{Masa levantada}}{\text{Masa recomendada}} = 2.4$

Presente. Nivel significativo.

Escala de valoración del riesgo:

Índice de riesgo	Color	Nivel de riesgo
Hasta 0,85	Verde	Aceptable
$0,85 < LI \leq 1$	Amarillo	Muy leve o incierto
$1 < LI \leq 2$	Rojo suave	Presente. Nivel bajo.
$2 < LI \leq 3$	Rojo medio	Presente. Nivel significativo.
$LI > 3$	Rojo fuerte	Totalmente inaceptable.

Figura 10. Resultados del Índice de riesgo y valoración



La aplicación no considera las evaluaciones de los factores ergonómicos e individuales no incluidos en el cálculo del Peso máximo recomendado, sin embargo, se recomienda la realización de ellos ya que de estos se puede determinar, en cada cuestionamiento, si dicha circunstancia conlleva un riesgo para el trabajador desde el punto de vista tolerable o no; lo cual puede tener una afectación en el peso máximo recomendado o considerarse un área de oportunidad para aumentar el mismo.

A continuación, se muestran los resultados de la lista de verificación de las condiciones ergonómicas (figura 11) obtenidos del análisis de la tarea y resultados de los aspectos individuales (figura 12).

### Lista de Verificación de las condiciones Ergonómicas

Cuestionamiento	Repuestas	
	SI	No
1. ¿Se inclina el tronco al manipular la carga?	X	
2. ¿Se ejerce fuerza de empuje o tracción elevadas?		X
3. ¿El tamaño de la carga es mayor de 60 X 50 X 60 cm.?		X
4. ¿Puede ser peligrosa la superficie de la carga?		X
5. ¿Se puede desplazar el centro de gravedad?		X
6. ¿Se pueden mover las cargas de una forma brusca e inesperada?		X
7. ¿Son insuficientes las pausas?		X
8. ¿Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo?	X	
9. ¿Se realiza la tarea con el cuerpo con una posición inestable?		X
10. ¿Son los suelos irregulares o resbaladizos para el calzado del trabajador?		X
11. ¿Es insuficiente el espacio del trabajar para una manipulación correcta?		X
12. ¿Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación?		X
13. ¿Se realiza la manipulación en condiciones termohigrométricas extremas?		X
14. ¿Existen corrientes de aire o ráfagas de viento que puedan desequilibrar la carga?		X
15. ¿Es deficiente la iluminación para la manipulación?		X
16. ¿Está expuesto el trabajador a vibraciones?		X

Figura 10. Verificación de los datos ergonómicos

## Lista de Verificación de las condiciones individuales

Cuestionamiento	Repuestas	
	SI	No
1. ¿La vestimenta o el equipo de protección individual dificulta la manipulación?		X
2. ¿Es inadecuado el calzado para la manipulación?		X
3. ¿Carece el trabajador de información sobre el peso de la carga?		X
4. ¿Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad(en caso de estar descentrado)?		X
5. ¿Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorsolumbares, etc.)?		X
6. ¿Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?	X	
7. ¿Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad?	X	

**Figura 11. Verificación de los datos individuales**

Identificando como área de oportunidad dos aspectos de la lista de verificación ergonómica: 1) La inclinación de tronco para la manipulación y 2) La autonomía del ritmo de trabajo, en el caso de las condiciones individuales también se detectaron dos situaciones: 1) El desconocimiento de los riesgos para la salud derivados de la manipulación y 2) Falta de entrenamiento para realizar la descarga con seguridad. Este último, puede tener un efecto positivo en la carga recomendada ya que cuyo multiplicador es de 1.6. Con base en los factores ergonómicos detectados e individuales se puede determinar un nivel de riesgo no tolerable bajo apreciación del analista.

Otro factor que no contempla la hoja de cálculo es la tolerancia del riesgo en función de la distancia recorrida y el peso transportado, aunque la distancia es menor de 0.5 metros la carga transportada es de 14,400 kg lo cual se considera un riesgo no tolerable para el trabajador ya que supera los 10,000 kg.

Una vez identificado el nivel de riesgo no tolerable se procede a establecer las acciones correctivas que consideren pertinentes, que tengan un impacto significativo en el peso máximo recomendado. Así como mejorar las condiciones ergonómicas e individuales continuando con la implementación de las acciones, para finalizar con una nueva evaluación de la tarea con el fin de confirmar que el nivel de riesgo es tolerable.

## Capítulo 7

### Quinta Etapa: Establecer medidas de prevención

Con los resultados de los métodos de evaluación explicados anteriormente se obtendrán conclusiones que en caso de ser resultados que puedan perjudicar la salud del trabajador, derivaran en una serie de actuaciones con el fin de prevenir, reducir y controlar los riesgos.

Para los factores de riesgo tomados en cuenta en este programa, de manera general siempre se deben de seguir una serie de condiciones básicas.

- ✓ Formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos que se derivan de la exposición a posturas forzadas, al manejo manual de cargas y los movimientos repetitivos, así como las medidas de prevención adoptadas.
- ✓ Investigar todas las lesiones producidas por sobreesfuerzos y las enfermedades profesionales musculoesqueléticas y aplicar las medidas de prevención que sean necesarias.
- ✓ Realizar evaluaciones de salud hacia los trabajadores expuestos a la aparición de TME para su prevención.
- ✓ Adecuar las condiciones de trabajo a las limitaciones de los trabajadores.

A continuación, se muestra de manera específica algunas medidas de prevención para cada factor de riesgo:

#### *Medidas de prevención para las posturas incómodas o forzadas*

Para evitar estas posturas es necesario adoptar una serie de consejos o recomendaciones. Estos consejos están basados en principios ergonómicos en el diseño del puesto de trabajo, cuyo objetivo es evitar los esfuerzos prolongados y las posturas forzadas para obtener un puesto de trabajo mucho más cómodo para el trabajador. Es conveniente reducir las posturas forzadas o incómodas en los puestos de trabajo, especialmente en regiones como brazos, espalda y el cuello, para ello se deben seguir las siguientes recomendaciones.

## **Evitar:**

- ☒ Inclínación de la cabeza, encoger hombros y trabajar inclinado, ya que esto produce tensión muscular.
- ☒ Hacer giros o movimientos laterales, ya que hacen que la columna este forzada, se recomiendo trabajar con la espalda lo más recta posible.
- ☒ Los movimientos bruscos y repentinos.
- ☒ Los giros bruscos al colocar objetos, estos estiran los músculos de la espalda pudiendo dañarla.
- ☒ En vez de torcer el tronco, se deben mover los pies dando pasos cortos para hacer un giro.

## **Fomentar:**

- ☑ La adaptación del puesto al trabajador. Se deberá adaptar el puesto al trabajador, mejorando el plano de trabajo haciéndolo más accesible, mejorando las posturas.
- ☑ Intercalar unas tareas con otras, esto hace que se practiquen movimientos diferentes y se requiera la intervención de músculos distintos.
- ☑ Introducir la rotación de trabajadores.
- ☑ Organizar el trabajo evitando la repetición.

## **Para trabajo sentado**

Cada vez hay más trabajos en los que se realizan actividades en esta posición. Debemos tener presente que, aunque en principio no debería comportar problemas, si el diseño del puesto de trabajo no es correcto, puede afectar a nuestra salud.

Las medidas que hemos de adoptar para controlar los riesgos de esta postura son:

- ☑ Mantener la espalda recta y erguida frente al plano de trabajo y lo más cerca posible.
- ☑ Tener al alcance todos los elementos a utilizar sin tener que estirar frecuentemente los brazos y el cuerpo.
- ☑ Evitar las posturas estáticas cambiando a menudo de postura. Son mejores las pautas cortas y frecuentes que las largas. Las pausas no significan necesariamente dejar de trabajar, podemos realizar otra tarea que permita la recuperación muscular (levantarse para hacer fotocopias, etc.).
- ☑ Usar una silla con cinco patas y ruedas, asiento y respaldo regulable.
- ☑ Durante el descanso es recomendable cambiar de postura, alejarse del puesto de trabajo, y si es posible, realizar estiramientos musculares.

## Para trabajo de pie

Este tipo de trabajo presenta algunos problemas: circulación más lenta de la sangre por las piernas, tensión muscular para mantener el equilibrio, tensión al inclinarse hacia adelante.

Las medidas o principios que hemos de adoptar para controlar los riesgos de esta postura son:

- ☑ Se deberá trabajar con los brazos a la altura de la cintura sin tener que doblar la espalda y adoptar posturas forzadas.
- ☑ Los elementos de control de los equipos y las herramientas a utilizar han de estar a la altura de los codos.
- ☑ Para trabajos de precisión, el plano de trabajo ha de estar más alto para reducir el trabajo estático de los brazos.
- ☑ Realizar cambios de postura para retrasar la aparición del cansancio.
- ☑ Si la tarea lo permite, debemos poner alternativamente los pies sobre un reposapiés o similar para evitar la sobrecarga estática.
- ☑ Deben realizar pausas para cambiar de posición y, si es posible, realizar ejercicios de estiramiento muscular.
- ☑ Evitar girar el tronco. Es mejor girar todo el cuerpo girando los pies.
- ☑ Utilizar un zapato cómodo y seguro, que no sea plano. Se recomienda un tacón de 3 cm como máximo.

El diseño de los puestos de trabajo deberá tener en cuenta el diseño ergonómico, para que el trabajador evite esfuerzos prolongados y las posturas forzadas, proporcionado al trabajador comodidad en su puesto.

### *Medidas de prevención para el manejo manual de cargas*

Para prevenir lesiones por el levantamiento de cargas es importante:

- ☑ Disminuir el peso de la carga, si es posible.
- ☑ Reducir las distancias y cargas transportadas.
- ☑ Utilización de ayudas mecánicas.

Se sugiere seguir una serie de pasos al momento de levantar algún peso:

1. Abrir piernas ligeramente y colocar los pies rodeando la carga a levantar.
2. Flexionarlas piernas y mantener la espalda derecha, no necesariamente vertical.
3. No levantar una carga pesada por encima de la cintura en un solo movimiento.

4. Utilizar las palmas de las manos para agarrar fuertemente la carga procurando seguir el contorno de la carga acercar el cuerpo a la carga para centralizar el peso.
5. Situar los codos pegados al cuerpo y efectuar el levantamiento con la fuerza de la musculatura de los muslos, nunca con los de la espalda.
6. Realizar la operación de bajada considerando las mismas especificaciones que para levantarlas.
7. No curvar la espalda.

### *Medidas de prevención para los movimientos repetitivos*

Los factores de riesgo que provocan los movimientos repetitivos están relacionados con la fuerza ejercida en la operación, la desviación articular producida y la frecuencia con la que se repiten.

En este apartado se pueden distinguir dos tipos de medidas preventivas:

**Las medidas técnicas**, deben pasar sin duda por un rediseño del puesto de trabajo:

- Mecanización del puesto: automatizar determinadas tareas.
- Mejorar la distribución del puesto de trabajo.
- Utilizar herramientas y equipos adecuados a la tarea y con diseño ergonómico.
- Utilizar herramientas que no transmitan las vibraciones.
- Disminuir las exigencias físicas del trabajo.

Y las **medidas organizativas** que impliquen evitar los trabajos repetitivos, realizar pausas periódicas para conseguir la recuperación muscular, así como establecer la rotación de tareas para hacer trabajar a diferentes grupos musculares y reducir la monotonía. En concreto:

- Control de la tarea por parte del trabajador.
- Diseñar nuevos métodos de trabajo.
- Diversificar las tareas del puesto de trabajo.
- Alargar los ciclos de trabajo.
- Promover la rotación de puesto.
- Formar sobre el impacto de determinados movimientos y como evitarlos.

Una vez identificados los factores de riesgo que se presentan en los puestos de trabajo o las tareas evaluadas, se deberán proponer algunas medidas preventivas para eliminar o disminuir los riesgos a los que están expuestos los trabajadores.

## Capítulo 8

### Sexta Etapa: Seguimiento y Control

El Equipo de Ergonomía deberá reunirse periódicamente conforme avance el seguimiento de las medidas preventivas, tanto para el control como en la evaluación de su eficacia, tareas que se desarrollarán simultáneamente, según la planificación. Es conveniente que se planifiquen reuniones mensuales de puesta en común, con el fin de no descuidar el seguimiento. Además, con independencia de los resultados que se vayan obteniendo, el equipo continuará con la tarea hasta que se hayan ejecutado y evaluado todas las medidas acordadas.

Esta etapa incluye tareas fundamentales que permitirán concluir con éxito la experiencia participativa en el Programa de Prevención. La figura 12 muestra la secuencia de tareas a desarrollar en su ejecución, las cuales deben implementarse de manera sistemática y ordenada.

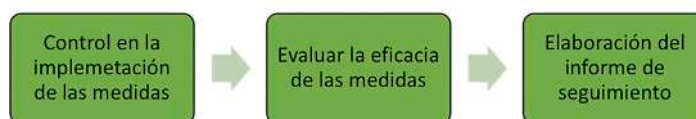


Figura 12. Secuencia de tareas para el seguimiento y control

Para el control de las medidas, el Equipo de Ergonomía deberá disponer de las Fichas de planificación de medidas preventivas en las que consten, las medidas a ejecutar, el responsable de su implantación y la fecha prevista. Con la ficha de planificación correspondiente al puesto de trabajo, los designados del grupo en su control se dirigirán al puesto para recabar información. En función de las características particulares de la medida preventiva, emplearán:

- Observación directa de aquellas situaciones de riesgo en el puesto, en las que se debe haber ejecutado una medida preventiva.

- Comunicación con trabajadores del puesto.
- Comunicación con los responsables de ejecutar cada medida preventiva.

Para el control los miembros del grupo deberán tomar nota de los avances de la implementación en la ficha del puesto de trabajo. Haciendo constar la fecha real de ejecución y/o las observaciones pertinentes. Si el equipo comprueba que no se cumple en tiempo y forma la implantación de las medidas, planteará al Comité de Seguridad y Salud la necesidad de refuerzo y revisión de los compromisos acordados en la planificación.

### Evaluar la eficacia de las medidas

La eficacia de la medida preventiva se define como su capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, con independencia de los recursos invertidos. En nuestro caso, cada medida preventiva a implementar puede tener un objetivo concreto; en unos casos servirá para eliminar la situación de riesgo ergonómico, en otros, para reducir su exposición.

La evaluación de la eficacia de las medidas no se iniciará hasta que haya transcurrido un tiempo suficiente desde la implementación de esta en el puesto, con el fin de que los trabajadores tengan experiencia en su uso y resultados. Como referencia se puede tomar el plazo de un mes desde la fecha de ejecución real.

En dicha evaluación podrán participar directamente todos los trabajadores que ocupan los puestos de trabajo, voluntariamente. Es posible, que el Grupo de Ergonomía encuentre que algunas medidas de prevención adoptadas no han sido eficientes, en el caso de detectar la ineficacia de una o varias medidas preventivas implantadas, el grupo deberá adoptar soluciones que permitan lograr los objetivos, en coordinación con el Comité de Seguridad y Salud. Las acciones por realizar en el caso de ineficacia seguirán un orden preestablecido, tal y como sugiere la figura 13.



Figura 13. Acciones por desarrollar en caso de ineficacia



De esta manera, el seguimiento en la evaluación de la eficacia incorpora un ciclo de mejora continua que debe asegurar la ejecución de medidas preventivas eficaces frente al riesgo ergonómico. Incluso, una vez que las medidas se confirman eficaces; será necesario realizar controles periódicos de las condiciones de trabajo que permitan comprobar que siguen siendo eficaces, y no existen nuevas situaciones de riesgo.

### **Elaboración del informe de seguimiento**

El Equipo de Ergonomía preparará el informe de seguimiento, sintetizando los procesos y principales resultados obtenidos en este periodo. Será necesario actualizarlo de forma periódica; conforme se avance en la implementación de las medidas y en la evaluación de su eficacia, hasta completar la ejecución de la planificación.

## Referencias

- Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (2010). Annex to Report: Work-related musculoskeletal disorders – Facts and figures (Luxemburgo, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas). Disponible en: <https://osha.europa.eu/en/resources/tero09009enc-resources/europe.pdf> [28 de enero de 2013].
- ANSI Z-365., (1998), Control del trabajo relacionado con alteraciones de trauma acumulativo.
- Armstrong TJ, Buckle P, Fine LJ, Hagberg M, Jonsson B, Kilbom A, et al., (1993), A conceptual model for work-related neck and upper-limb musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health*;19(2):73-84.
- Asensio, S., Bastante, M. & Diego, J. (2012). Evaluación ergonómica de puestos de trabajo (1ª Ed.). Madrid: Ediciones Paraninfo. Revisado el 8 de diciembre de 2018 desde <https://books.google.co.ve/>
- Ayoub, M.M. And Mital, A. (1989), *Manual Materials Handling*. London, Taylor & Francis.
- Bascuas J., Hueso R., (2012) *Ergonomía: 20 preguntas básicas para aplicar la ergonomía en la empresa*. 2ª Ed. Madrid: Fundación MAPFRE;
- Bernard, T. and Rodgers, S.H. (2002), *Fatigue Analysis Tool*, available on-line at [www.hsc.usf.edu/~tbernard/ergotools](http://www.hsc.usf.edu/~tbernard/ergotools).
- Borg, G., (1998), *Borg's perceived exertion and pain scale*, Edit.: Champaign, IL: Human Kinetics.
- Buckle P, Devereux J. (1999) *Work-related neck and upper limb: musculoskeletal disorders*. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work.
- Chaffin, D.B. And Andersson, G.B.J. (1984). *Occupational Biomechanics*. New York, John Wiley & Sons.
- Colombini D, Occhipinti E, Delleman N, Fallentin N, Kilbom A, Grieco A. (2001), Exposure assessment of upper limb repetitive movements: a consensus document. *International Encyclopaedia of Ergonomics and Human Factors*. pag: 52 - 66
- Colombini D, Occhipinti E, Grieco A., (2002), Risk assessment and management of repetitive movements and exertions of upper limbs job analysis, *Ocra risk indices, prevention strategies, and design principles*. Amsterdam; Boston: Elsevier.
- Colombini, D; Occhipinti, E.; Álvarez-Casado, E., (2013), *The revised OCRA Checklist method\* update version*, Editorial Factors Humans. Barcelona, ISBN 978-84-616-2965-7.
- Colombini, D; Occhipinti, Enrico; Álvarez-Casado, Enrique; Hernández-Soto, Aquiles; Tello Sandoval, Sonia., (2012), *El Método OCRA Checklist Revi-*

- sado. Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores. Editorial Factors Humans. Barcelona, ISBN 978-84-615-6340-1.
- Dababneh AJ, Swanson N, Shell RL., (2001), Impact of added rest breaks on the productivity and well being of workers. *Ergonomics*,44(2), pag:164-74.
- Diego-Mas, J. Evaluación postural mediante el método RULA. *Ergonautas*, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Diego-Mas, J., (2015). Evaluación postural mediante el método REBA. *Ergonautas*, Universidad Politécnica de Valencia. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Diego-Mas, (2015), José Antonio. Evaluación de la manipulación manual de cargas mediante GINSHT. *Ergonautas*, Universidad Politécnica de Valencia, [consulta 06-08-2019]. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/ginsht/ginsht-ayuda.php>
- Eastman Kodak C., (2003), Kodak's ergonomic design for people at work. Second ed. Hoboken, New Jersey. USA: John Wiley and Sons.
- Eurostat. (2010). Health and safety at work in Europe (1999-2007) – A statistical portrait (Luxemburgo, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas). Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/5718905/KS-31-09-290-EN.PDF/88eef9f7-c229-40de-b1cd-43126bc4a946> [15 de agosto de 2018].
- Evanof B, Rempel D., (1999), Epidemiology of upper extremity disorders. In: Karwowski W, Marras W, editors. *The occupational ergonomics handbook*. CRC Press;
- Garg A, Kapellusch J., (2011), Job Analysis Techniques for Distal Upper Extremity Disorders. *Reviews of Human Factors And Ergonomics*, 7(1):149 - 96
- Gil, A., & Sandoval, J. (2014). Caracterización de los Trastornos Musculoesqueléticos de Tipo Laboral en el Estado de Sonora. Obregón, Sonora.
- Grandjean E., (1989), Fitting the task to the man: a textbook of occupational ergonomics. 4th ed. ed. Taylor & Francis/Hemisphere.
- Hagberg M., (1996) ABC of work related disorders. Neck and arm disorders. *BMJ*.;313 (7054):419-22.
- Hernández-Soto, A. Álvarez-Casado, E., (2006), El método OCRA: evaluación del riesgo asociado al trabajo repetitivo de las extremidades superiores. *Gestión Práctica de Riesgos. Laborales*, 30, pp:28.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, (2003), “Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas”, [consulta 08-08-2019]. Documento electrónico disponible

- en: <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/cargas.pdf>
- International Association for the Study of Pain, (2009). Dolor musculoesquelético Disponible en: [https://s3.amazonaws.com/rdcms-iasp/files/production/public/Content/ContentFolders/GlobalYearAgainstPain2/MusculoskeletalPainFactSheets/MusculoskeletalPain\\_Spanish.pdf](https://s3.amazonaws.com/rdcms-iasp/files/production/public/Content/ContentFolders/GlobalYearAgainstPain2/MusculoskeletalPainFactSheets/MusculoskeletalPain_Spanish.pdf) [ 15 de Agosto de 2019].
- ISO 11226:2000, (2000). Ergonomics - Evaluation of static working postures.
- ISO TC 159 D, (1993). Human physical strength: recommended force limits.
- Kahanovitz N. (1991) Diagnosis and treatment of low back pain. New York: Raven Press;
- Kuorinka, B. Jonsson, A. Kilbom, H. Vinterberg, F. Biering-°©-Sørensen, G. Andersson, K. Jørgensen. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics* 1987, 18.3,233-°©-237
- Kroemer K., H. Kroemer, K. Kroemer-Elbert. (2001). Ergonomics, How to design for ease and efficiency. Segunda edición. Prentice Hall, Inc. New Jersey, Estados Unidos de América.
- McAtamney, L. & Corlett, E.N. (1993) RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24, pp. 91-99.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades.
- Kilbom Å. (1994), Repetitive work of the upper extremity: part II—the scientific basis (knowledge base) for the guide. *Int J Ind Ergonomics*. 1994a;14(1):59 - 86.
- Occhipinti E, Colombini D., (2004), Metodo OCRA: aggiornamento dei valori di riferimento e dei modelli di previsione della frequenza di patologie muscolo-scheletriche correlate al lavoro degli arti superiori (UL-WMSDs) in popolazioni lavorative esposte a movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori. *Med Lav*;95(4) pag:305-319.
- Occhipinti E. (1998), OCRA: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs. *Ergonomics*. 2014/10; 41(9):1290-311.
- Rissen D., Melin, B., Sandsjo, L., Dohns, I. y Lundberg, U., (2002), “Psychophysiological stress reactions, trapezius muscle activity, and neck and shoulder pain among female cashiers before and after introduction of job rotation”, *Work & Stress*, 16, PP:127-137.
- Rivas Hernández, R. Santos Coto, CA. (2010), Manejo del síndrome doloroso lumbar. *Rev. Cubana Med Gen Integr*; 26(1).
- Rodgers, Suzanne H.,(1992). A functional job evaluation technique, in *Ergonomics*, edited by J. S. Moore and A. Garg, *Occupational Medicine: State of the Art Reviews*. 7(4):679-711.

- Roquelaure Y, Ha C, Leclerc A, Touranchet A, Sauteron M, Melchior M, et al., (2006), Epidemiologic surveillance of upper - extremity Musculoskeletal disorders in the working population. *Arthritis Rheum*, 55(5):765 - 78.
- Silverstein B.A., Fine L.J., Armstrong T.J. (1986), Hand wrist cumulative trauma disorders in industry. *Br J Ind Med.*;43(11):779
- NIOSH, (1981), Work practices guide for manual handling. Technical report nº 81122. US Department of Health and Human Services National Institute for Occupational Health, Cincinnati, Ohio.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social, (2017), Seguridad y Salud en el Trabajo en México: Avances, retos y desafíos., Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/279153/Libro-Seguridad\\_y\\_salud\\_en\\_el\\_trabajo\\_en\\_Me\\_xico-Avances\\_\\_retos\\_y\\_desafios\\_\\_Digital\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/279153/Libro-Seguridad_y_salud_en_el_trabajo_en_Me_xico-Avances__retos_y_desafios__Digital_.pdf) [12 de Agosto de 2019].
- Sonne, M.W.L., Villalta, D.L. & Andrews, D. (2011) Development and evaluation of an office ergonomic risk checklist: the Rapid Office Strain Assessment (ROSA). *Appl Ergon*, 43(1).
- Stanton, N., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E., & Hendrick, H. (2005). Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods [Ebook] (2nd ed., pp. 104-112). Estados Unidos de America: CRC press.
- Waters, T., Putz-Anderson, V., Garg, A., Fine, L., (1993), Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks *Ergonomics* 36 nº7, 749776.
- Waters, T., Putz-Anderson, V., Garg, A., (1994), Applications manual for the revised NIOSH lifting equation National Institute for Occupational Health, Cincinnati, Ohio.

*“Programa para la prevención  
de Trastornos Musculoesqueléticos”*  
Agosto 2020, Primera edición



Esta obra tiene por objetivo contribuir con una directriz orientada a la prevención de trastornos musculoesqueléticos. Contiene información relevante y organizada en seis etapas para establecer un programa de prevención encauzado a eliminar o mitigar los TME; y en la medida de lo posible, se integre a un programa de seguridad y salud en el trabajo.

Se presentan seis métodos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo para el análisis postural, análisis de repetitividad y el análisis de manejo manual de cargas. Con esto se busca incidir de forma directa en el diseño de tareas y puestos de trabajo de tal manera que se establezca una adecuada relación del sistema hombre máquina para contribuir en el nivel de calidad de vida de los trabajadores, mejorar la productividad con base en una gestión de visión preventiva y el impedimento de los gastos institucionales.



ISBN 978-607-437-516-9



9 786074 375169